DAIMLERCHRYSLER

XML und die dritte Generation des Internet

Mario Jeckle
DaimlerChrysler Forschungszentrum Ulm
mario.jeckle@daimlerchrysler.com
mario@jeckle.de
www.jeckle.de

Gliederung

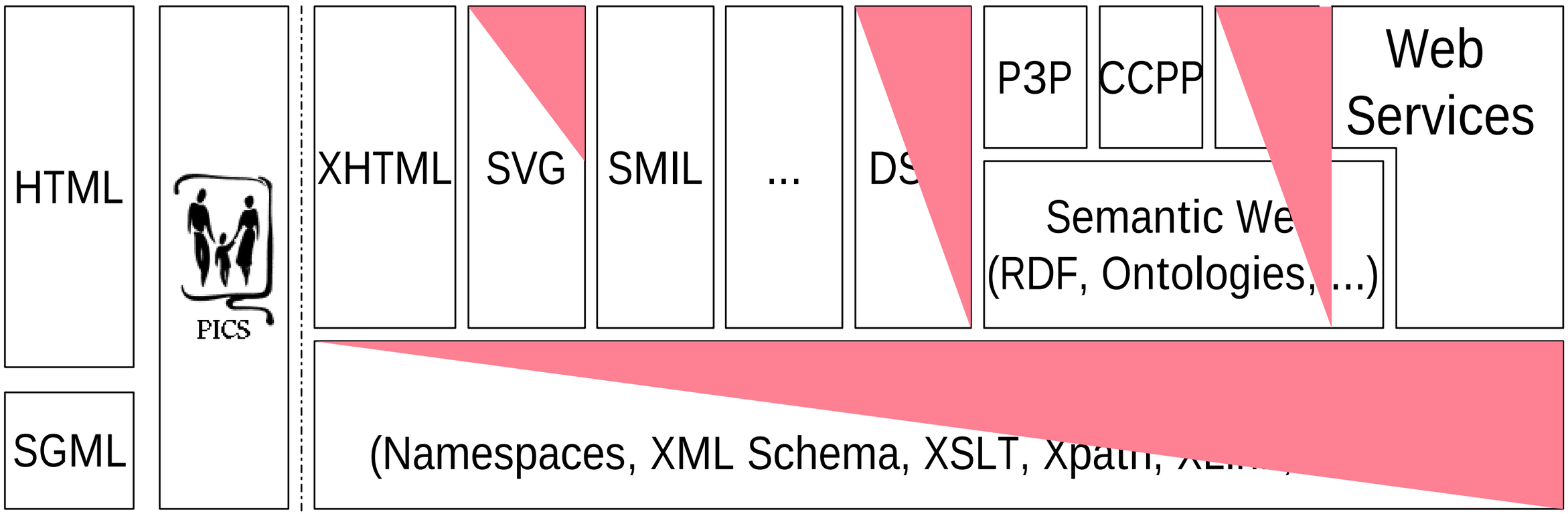
I XML -- wo stehen wir heute?

II Web Services -- der nächste Hype?!

III Web Services -- von der Idee zur Praxis

IV XML, das Web und die Zukunft

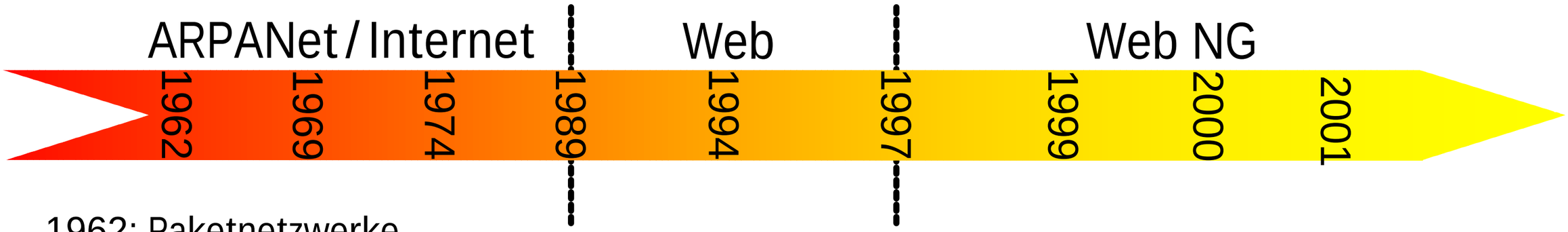
Inhalte und Einordnung des Tutorials



Das „ursprüngliche“ Web

Das Web der Gegenwart und (beginnenden) Zukunft

Inhalte und Einordnung des Tutorials
... die *dritte* Generation des Internet



1962: Paketnetzwerke

1969: ARPANet

1974: TCP / IP

1962: HTML, HTTP und die erste Browserimplementierung

1994: Zunehmende HTML-Inkompatibilitäten und -standardverwässerungen

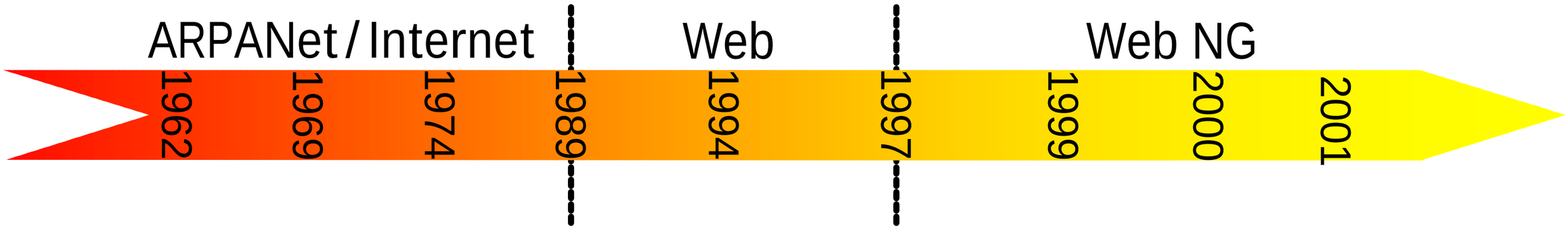
1997: Extensible Markup Language

1999: Resource Description Framework

2000: XML Schema

2001: Semantic Web

Inhalte und Einordnung des Tutorials
... die *dritte* Generation des Internet



Transferorientiert

Dokumenten- und Publikationsorientiert

Daten- und Informationssorientiert

Inhalte und Einordnung des Tutorials
XML -- wo stehen wir heute?

- Entwicklungsstand des XML-Sprachkerns
  - Version 1.1
  - XInclude
  - XMLBase

- XML Schema
  - Grundidee und Möglichkeiten
  - Aktueller Status der Standardisierung
  - Einsatzerfahrungen und Auswirkungen

Inhalte und Einordnung des Tutorials
XML -- wo stehen wir heute?

- Die nächste Hypertextgeneration
  - XHTML v2.0
  - Das sichtbare Web wird zum semantischen
  - XHTML als eine XML Sprache

- XML in der Softwareentwicklung
  - Design Time (UML, XMI, SVG)
  - Build Time (Code Generierung, Dokumentation)
  - Run Time (XML-Schnittstellen und APIs)

Inhalte und Einordnung des Tutorials
Web Services -- Der nächste Hype?

- Web Services
  - Was steckt hinter dem Schlagwort?
  - SOAP -- Ausgangspunkt der Web Service Idee
  - W3Cs SOAP v1.2

- Flankierende Standards und Ideen
  - Web Service Schnittstellenbeschreibung (WSDL)
  - Web Service Verzeichnisse (UDDI)
  - Web Service Choreographie (BPEL4WS)

Inhalte und Einordnung des Tutorials
Web Services -- Von der Idee zur Praxis

- Sicherheitsaspekte
  - Bedarf and sicheren Web Services
  - Technische Maßnahmen
  - Einsatzempfehlungen

Inhalte und Einordnung des Tutorials
XML, das Web und die Zukunft

- Die Vision des semantischen Webs
  - Was ist das semantische Web?
  - Standards und Roadmap
  - Verfügbar, greifbar und einsetzbar?

- Architekturprinzipien des Web
  - Grundidee und Elemente
  - Identifikation, Formate und Protokolle
  - Der Architekturvorschlag *REST*

XML und die dritte Generation des Internet

Entwicklungsstand des XML-Sprachkerns

- Version 1.1
- XInclude
- XMLBase

Entwicklungsstand des XML-Sprachkerns
XML und der Euro

- Das Euro-Symbol (€) ist in Unicode enthalten (0x20AC)
- ... nicht jedoch in ISO-Latin-1!
- ... dafür jedoch in ISO-Latin-15!

```
<?xml version= “1.0“ encoding=“ISO-8859-1“?>
<Rechnung>
        ...
        <Betrag>42</Betrag>
        <Währung>€</Währung>
        ...
</Rechnung>
```

korrekte Fassungen

```
<?xml version= “1.0“ encoding=“UTF-8“?>
<Rechnung>
        ...
        <Betrag>42</Betrag>
        <Währung>€</Währung>
        ...
</Rechnung>
```

```
<?xml version= “1.0“ encoding=“ISO-8859-15“?>
<Rechnung>
        ...
        <Betrag>42</Betrag>
        <Währung>€</Währung>
        ...
</Rechnung>
```

Entwicklungsstand des XML-Sprachkerns
XML Version 1.1

- Was bisher geschah ...
  - XML v1.0:
    - Entwickelt seit 1997
    - Veröffentlicht 1998
  - XML v1.0 2nd edition:
    - Keine neue Version
    - Behebt kleinere Fehler und editorielle Ungenauigkeiten
    - Behutsame Synchronisation mit ISO 10646 / Unicode
- ... aber immer noch ...
  - Strukturelle Abhängigkeit zu Unicode
    => Daraus erwachsende Probleme bei der Namensbildung

Entwicklungsstand des XML-Sprachkerns
XML Version 1.1

- Neuerungen in XML v1.1 (Codename: *blueberry)*
  - Ausschließlich Fragestellungen der Zeichendarstellung berücksichtigt.
  - Internationalisierung (vollständig natives XML) ist in XML v1.0 nicht für alle natürlichen Sprachen möglich
    (z.B. Kantonesisch, traditionelles Mongolisch, Japansich, ...)
- Zeichendarstellung hat weitreichende Auswirklungen ...
  - ... Namensbildung
    (Elemente, Attribute, Processing Instructions, ...)
  - ... Prozessorenbau
  - ... alle XML-Vokabulare und Standards
  - ... die Wohlgeformtheit

Entwicklungsstand des XML-Sprachkerns XML Version 1.1

- Exkurs: vollständig natives Markup

```
<Strophe nummer="1" zeilen="8">
  <Windhexe name="Λάχεσις"><Frage>Wann treffen wir drei wieder zusamm&apos;</Frage>;</Windhexe>
  <Windhexe name="Κλωθω">Um die siebente Stund&apos;, am Brückendamm.;</Windhexe>
  <Windhexe name="Ἄτροπος">Am Mittelpfeiler.;</Windhexe>
  <Windhexe name="Λάχεσις">Ich lösch die Flamm&apos;.;</Windhexe>
  <Windhexe name="Κλωθω">Ich mit.;</Windhexe>
  <Windhexe name="Ἄτροπος">Ich komme vom Norden her.;</Windhexe>
  <Windhexe name="Λάχεσις">Und ich vom Süden.;</Windhexe>
  <Windhexe name="Κλωθω">Und ich vom Meer.;</Windhexe>
</Strophe>
```

Gemischte Darstellung aus
ASCII-codierten und nativen (griechischen) Anteilen
... ist **kein** vollständiges natives Markup

Entwicklungsstand des XML-Sprachkerns
XML Version 1.1

- Exkurs: vollständig natives Markup

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<ㄊㄢㄕㄕ>
  <ㄋㄜㄉ ㄊㄩㄆㄨㄕ="ㄨㄋㄋㄕㄢ">
    <ㄌㄕㄜㄈ/>
  </ㄋㄜㄉ>
</ㄊㄢㄕㄕ>
```

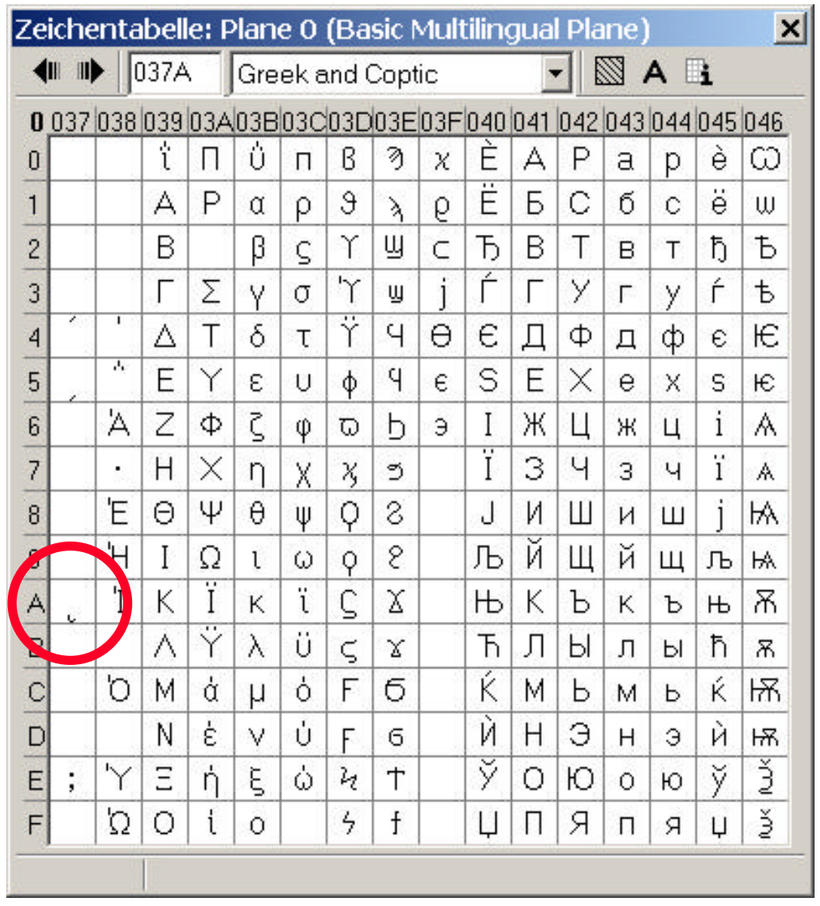
Natives Markup:
Ausschließliche Verwendung von nativen (hier: Bopomofo) Anteilen sowohl in den XML-Konstrukten, als auch den Inhalten

Entwicklungsstand des XML-Sprachkerns
XML Version 1.1

- Neuerungen in XML v1.1 (Codename: *blueberry)*
  - Ausschließlich Fragestellungen der Zeichendarstellung berücksichtigt.
  - Sonderrolle einzelner Zeichen (konkret: der Leerraumsymbole) ist nicht plattformübergreifend.
    - Zeilenende und Zeilenumbrüche auf IBM-Mainframes (OS/390) werden in XML v1.0 nicht adäquat unterstützt.
- Gesamtheit aller Erweiterungen und Änderungen rechtfertigt eine neue XML-Version, statt „nur“ einer neuen Ausgabe.

Entwicklungsstand des XML-Sprachkerns
XML Version 1.1

- Neuerungen in XML v1.1 (Codename: *blueberry)*
  - Zeilenende und Zeilenumbruch IBM-kompatibler Mainframes als white-spaces.
  - Veränderung XML-Namens.
  - Zulassung diakritischer und weiterer Zeichen.



Entwicklungsstand des XML-Sprachkerns
XML Version 1.1

- Zusammenfassung:
  - XML-Parser müssen überarbeitet werden!
  - XML v1.1 Dokumente
    - erlauben alle (im Anwendungskontext sinnvollen) Unicodesymbole.
    - Unterstützen alle Unicode v3.1 Symbole zur Darstellung des Zeilenendes.
- XML v1.1
  - berücksichtigt konzeptionell bereits zukünftige Unicodeüberarbeitungen.
  - nimmt keine weiteren Änderungen vor.

Entwicklungsstand des XML-Sprachkerns
XML Version 1.1

- ... Was XML v1.1 **nicht** enthält:
  - Abkehr von DTD.
    XML-Schema löst SGMLs Grammatikmechanismus nicht ab.
  - Direkter InfoSet-Bezug.
    Syntax und strukturelle Semantik weiterhin getrennt.
  - Integration der Namensraume.
    Kein über v1.0 hinausgehender Bezug.
  - Berücksichtigung von XMLBase.
    Attribut xml:base geniest weiterhin eine Sonderstellung.
  - Abkehr vom Konstrukt der Enititäten.
    XInclude würde die wesentlichen Eigenschaften aufweisen.

Entwicklungsstand des XML-Sprachkerns
XML Inclusions

- Hintergrund und Zielsetzung:
  - Allgemeiner Inklusionsmechanismus steht bereits mit XML v1.0 durch die Entitäten zur Verfügung.
  - Nutzung erfordert jedoch Implementierung des DTD-Mechanismus.
  - Entitätsauflösung ist prozessorspezifisch.
  - Wohlgeformtheit eines XML-Dokuments nach Entitätsauflösung nicht garantiert.
  - Entitäten sind kein XML!

Entwicklungsstand des XML-Sprachkerns
XML Inclusions

- Hintergrund und Zielsetzung:
  - Entitäten sind kein XML!
    - Beispiel:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE page [
        <!ELEMENT page (#PCDATA | head | body)*>
        <!ELEMENT body (#PCDATA)>
        <!ELEMENT head (pagetitle)>
        <!ELEMENT pagetitle (#PCDATA)>
        <!ENTITY header "<head><pagetitle>Hello World!</pagetitle></head>">
        ]>
<page>
        &header;
        <body>...</body>
</page>
```

Entwicklungsstand des XML-Sprachkerns
XML Inclusions

- Hintergrund und Zielsetzung:
  - Rekonstruktion der Mächtigkeit externer Entitäten.
  - Etablierung eines von der Validierung losgelösten Referenzierungsmechanismus.
  - Schaffung eines XML-Vokabulars zur Referenzierung. (Elemente, Attribute, URI Verweise)
  - Vereinigung eigenständiger Infosets.
  - Kontrolle des Vereinigungsprozesses.
  - Verlagerung des Vereinigungszeitpunktes vor den Parsingvorgang.
    Damit: Verringerung der Parserkomplexität.
  - Aktueller Stand: Candidate Recommendation

Entwicklungsstand des XML-Sprachkerns
XML Inclusions

- Realisierung:
  - Definition eines Beschreibungsmodells, bestehend aus den Elementen include und fallback im XInclude-Namensraum.
    Nutzung des href-Attributes zur Definition des Verweisziels.
    Nutzung des XPointer-Standards zur Lokalisation des Verweisziels.
  - Definition eines Ausführungsmodells, zur Umsetzung der Inklusion sowie evtl. notwendiger Fehlerzustände.

Entwicklungsstand des XML-Sprachkerns
XML Inclusions

- Beispiel:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE page [
        <!ELEMENT page (#PCDATA | head | body)*>
        <!ELEMENT body (#PCDATA)>
        <!ELEMENT head (pagetitle)>
        <!ELEMENT pagetitle (#PCDATA)>
        <!ENTITY header "<head><pagetitle>Hello World!</pagetitle></head>">
        ]>
<page>
        &header;
        <body>...</body>
</page>
```

header.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<head><pagetitle>Hello World!</pagetitle></head>
```

Entwicklungsstand des XML-Sprachkerns
XML Inclusions

- Beispiel:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<page>
        <xi:include
                xmlns:xi="http://www.w3.org/2001/XInclude"
                href="header.xml"/>
    <body>...</body>
</page>
```

header.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<head><pagetitle>Hello World!</pagetitle></head>
```

Entwicklungsstand des XML-Sprachkerns
XML Inclusions

- Beispiel:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<page>
        <head>
                <pagetitle>Hello World!</pagetitle>
        </head>
        <body>...</body>
</page>
```

- Ausführung:
  - Durch separaten XInclude-Prozessor, der Teil des XML-Prozessors sein kann.
  - Kein Bezug zur Validierung!

Entwicklungsstand des XML-Sprachkerns
XML Inclusions

- Eine einfache Implementierung mit XSLT selbstgebaut:

```
<xsl:transform version="2.0"
        xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform"
        xmlns:xi="http://www.w3.org/2001/XInclude">
<xsl:template match="*|@*">
  <xsl:copy>
    <xsl:apply-templates select="@*|node()"/>
  </xsl:copy>
</xsl:template>

<xsl:template match="xi:include">
        <xsl:variable name="doc" select="@href"/>
        <xsl:apply-templates select="document($doc)"/>
</xsl:template>
</xsl:transform>
```

Entwicklungsstand des XML-Sprachkerns
XML Base

- Hintergrund:
  - Hyperlinks sind *das* konstituierende Element des Web.
    (... und werden zukünftig noch mehr an Bedeutung gewinnen)
  - URI-Referenzen eignen sich (zunächst) gut zur dezentralen Definition ein-eindeutiger Lokationen.
  - Fragment-URIs sind zwar syntaktisch zulässig, jedoch höchst problematisch ...
    (Vgl. *namespace trouble*)
- Zielsetzung:
  - Sichere Nutzung relativer URIs

Entwicklungsstand des XML-Sprachkerns
XML Base

- Realisierung:
  - Stark angelehnt an HTMLs base-Attribut
  - Definition eines Beschreibungsmodells, bestehend aus dem Attribut xml:base
  - Redefinition der Ausführungsmodells des href-Attributs
  - Relative URI-Auflösung zu umgebender Entität (Element, Dokument oder externe Entität)

Entwicklungsstand des XML-Sprachkerns
XML Base

- Beispiel:

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<series xml:base="http://example.com/">
        <part no="1">
                <chapter>
                        <item href="index.html#Zueignung">Zueignung</item>
                        <!-- ... -->
                </chapter>
        </part>
        <part no="2"  title="Der Tragödie erster Teil">
                <chapter xml:base="Teil1/Akt1.html">
                        <item href="#Nacht">Nacht</item>
                        <!-- ... -->
                </chapter>
        </part>
</series>
```

Entwicklungsstand des XML-Sprachkerns
XML Base

- Beispiel:

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<series xml:base="http://example.com/">
        <part no="1">
                <chapter>
                        <item href="index.html#Zueignung">Zueignung</item>
                        <!-- ... -->
                </chapter>
        </part>
        <part no="2"  tit
                <chapte
                        <item href="#Nacht">Nacht</item>
                        <!-- ... -->
                </chapter>
        </part>
</series>
```

http://example.com/index.html#Zueignung

Entwicklungsstand des XML-Sprachkerns
XML Base

- Beispiel:

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<series xml:base="http://example.com/">
        <part no="1">
                <chapter>
                        <item href="index.html#Zueignung">Zueignung</item>
                        <!-- ... -->
                </chapter>
        </part>
        <part no="2"  title="Der Tragödie erster Teil">
                <chapter xml:base="Teil1/Akt1.html">
                        <item href="#Nacht">Nacht</item>
                        <!-- ... -->
                </chapter>
        </part>
</series>
```

http://example.com/Teil1/Akt1.html#Nacht

Entwicklungsstand des XML-Sprachkerns
XML Base

- Eine einfache Implementierung mit XSLT selbstgebaut:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xsl:transform version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
        <xsl:output method="text" version="1.0" encoding="UTF-8"/>

        <xsl:template match="*[@href]">
                <xsl:value-of select="."/>: <xsl:apply-templates
                select="ancestor::*/@xml:base"/><xsl:value-of select="@href"/><xsl:text>
</xsl:text>
        </xsl:template>

        <xsl:template match="*/@xml:base">
                <xsl:value-of select="."/>
        </xsl:template>

        <xsl:template match="text()"/>
</xsl:transform>
```

XML und die dritte Generation des Internet

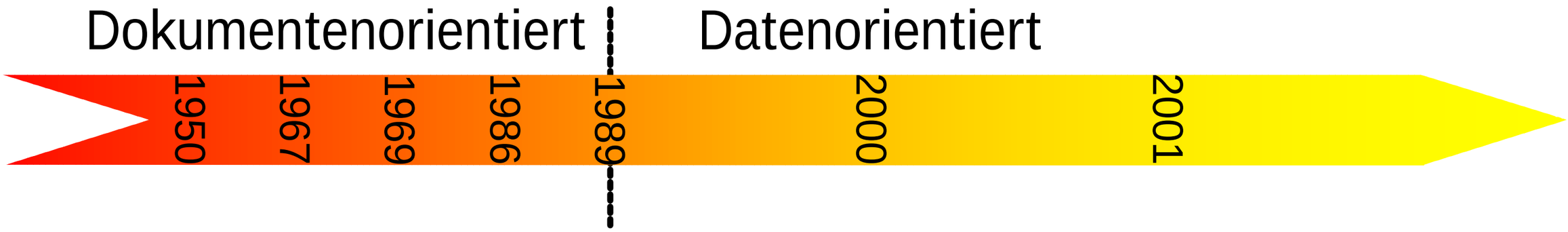
XML Schema

- Grundidee und Möglichkeiten
- Aktueller Status der Standardisierung
- Einsatzerfahrungen und Auswirkungen

XML Schema

1950: Memex
1967: Generic Encoding, Editorial Structure Tags
1969: Generic Markup Language (GML)
1986: Standardized Generalized Markup Language (SGML)
1989: Hyper Text Markup Language (HTML)

XML Schema



1950: Memex
1967: Generic Encoding, Editorial Structure Tags
1969: Generic Markup Language (GML)
1986: Standardized Generalized Markup Language (SGML)
1989: Hyper Text Markup Language (HTML)

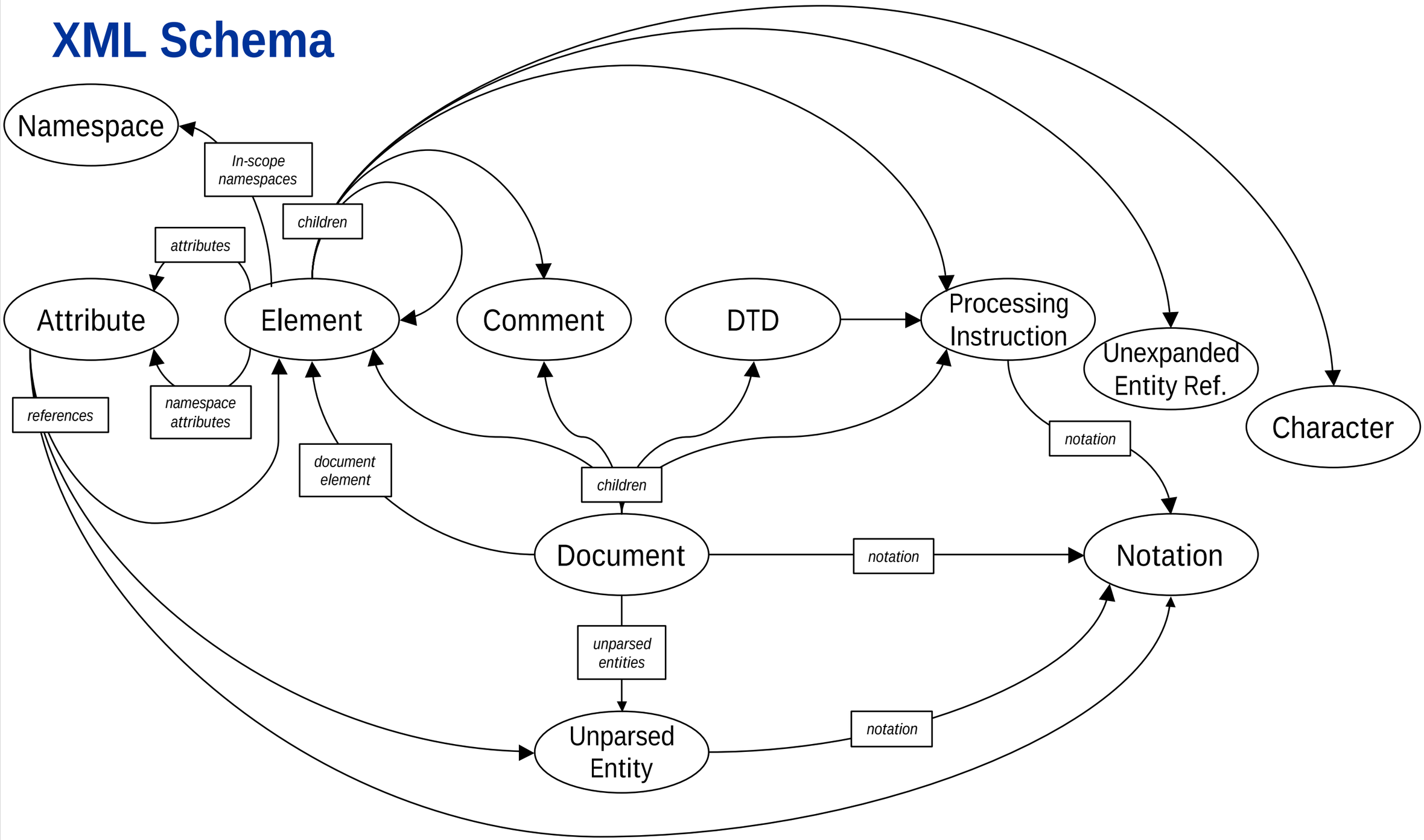
1989: Hyper Text Markup Language (HTML)
1998: Extensible Markup Language (XML)
2000: Extensible Hyper Text Markup Language (XHTML)
2001: XML Schema

XML Schema

Der XML Information Set:

- Definiert strukturellen Aufbau einer XML-Quelle
  - ... als *abstrakte Datenmenge*
  - ... als Definitionssammlung
- Jedes wohlgeformte XML-Dokument besitzt einen InfoSet
  - ... auch wenn es nicht als Datei vorliegt
  - ... daher ist diese Spezifikation Basis weiterer W3C-Spezifikationen
    (XML-Schema, XMLP / SOAP, WSDL, ...)
- W3C Recommendation seit 2001-10-24
  - ... definiert keinerlei Programmierparadigmenspezifische Schnittstellen
  - ... operiert auf abstrakten Baumstrukturen
- Wird durch XML-Schemavalidierungsprozeß
  - ... auf strukturelle Konformität geprüft
  - ... mit Typinformation dekoriert

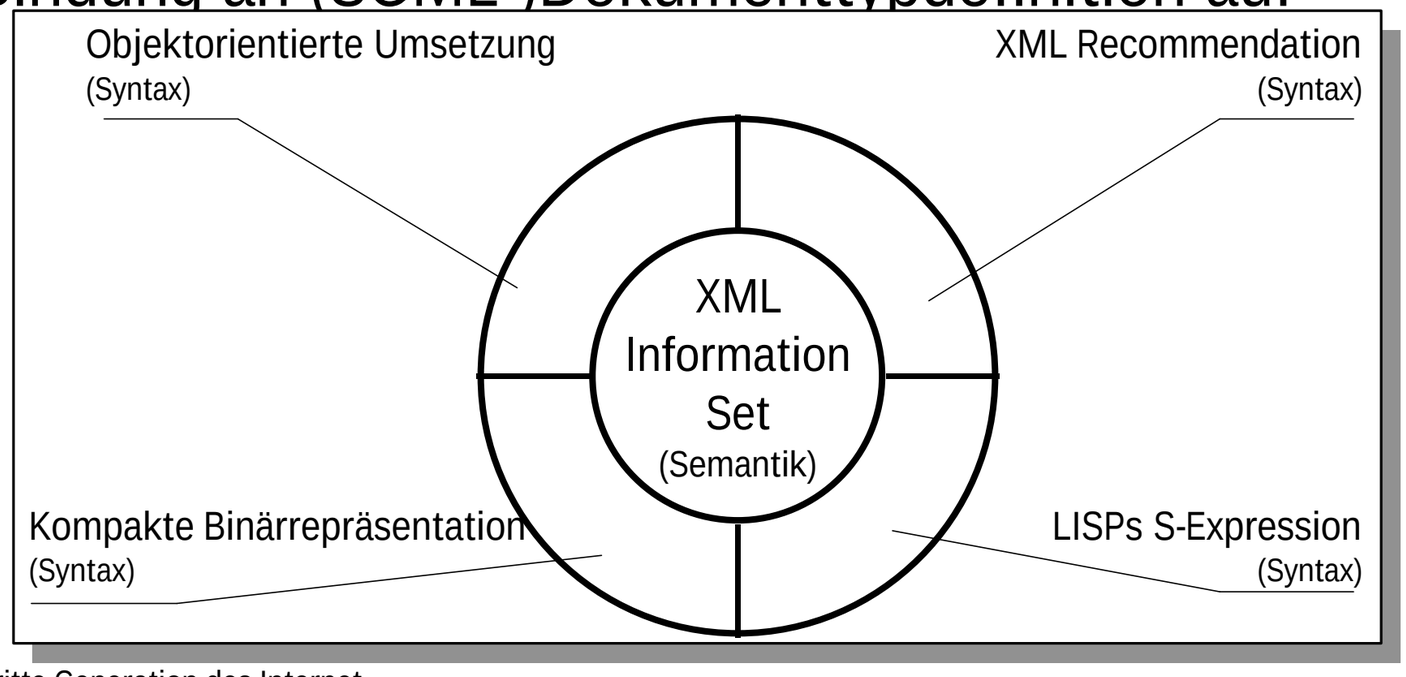
XML Schema


Namespace
In-scope namespaces
children
attributes
Attribute
Element
Comment
DTD
Processing Instruction
Unexpanded Entity Ref.
Character
references
namespace attributes
document element
children
notation
Document
notation
Notation
unparsed entities
Unparsed Entity
notation

XML Schema

- DTD
  - ... definiert ein nicht-XML-Vokabular zur Strukturbeschreibung
  - ... offeriert ein geschlossenes eng-limitiertes Typsystem

- InfoSet
  - ... definiert ausschließlich Struktur
  - ... trifft keine Aussage über die syntaktischen Inhaltsdarstellung
  - ... gibt Bindung an (SGML-)Dokumenttypdefinition auf



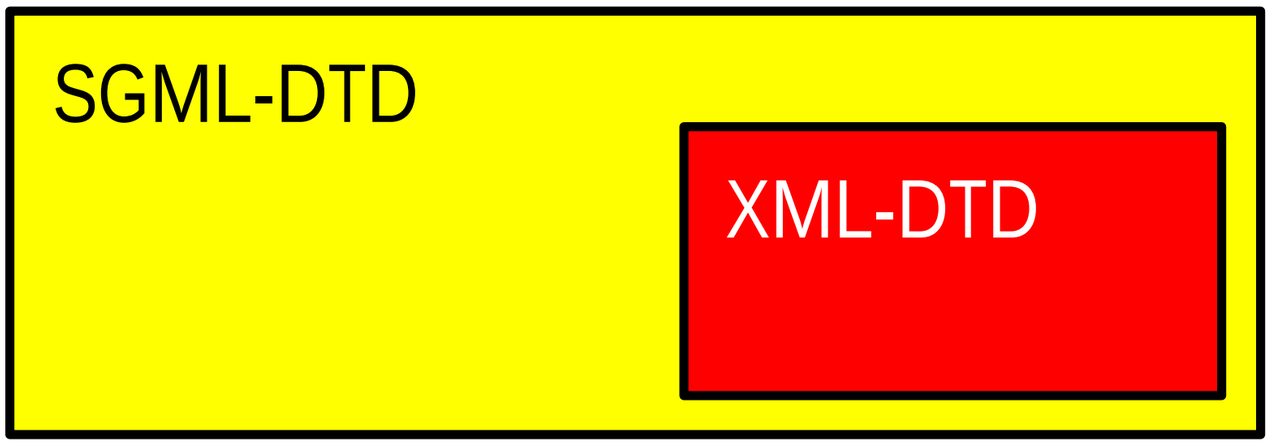
XML Schema

- DTD
  - ... definiert ein nicht-XML-Vokabular zur Strukturbeschreibung
  - ... offeriert ein geschlossenes eng-limitiertes Typsystem

- InfoSet
  - ... definiert ausschließlich Struktur
  - ... trifft keine Aussage über die syntaktischen Inhaltsdarstellung
  - ... gibt Bindung an (SGML-)Dokumenttypdefinition auf

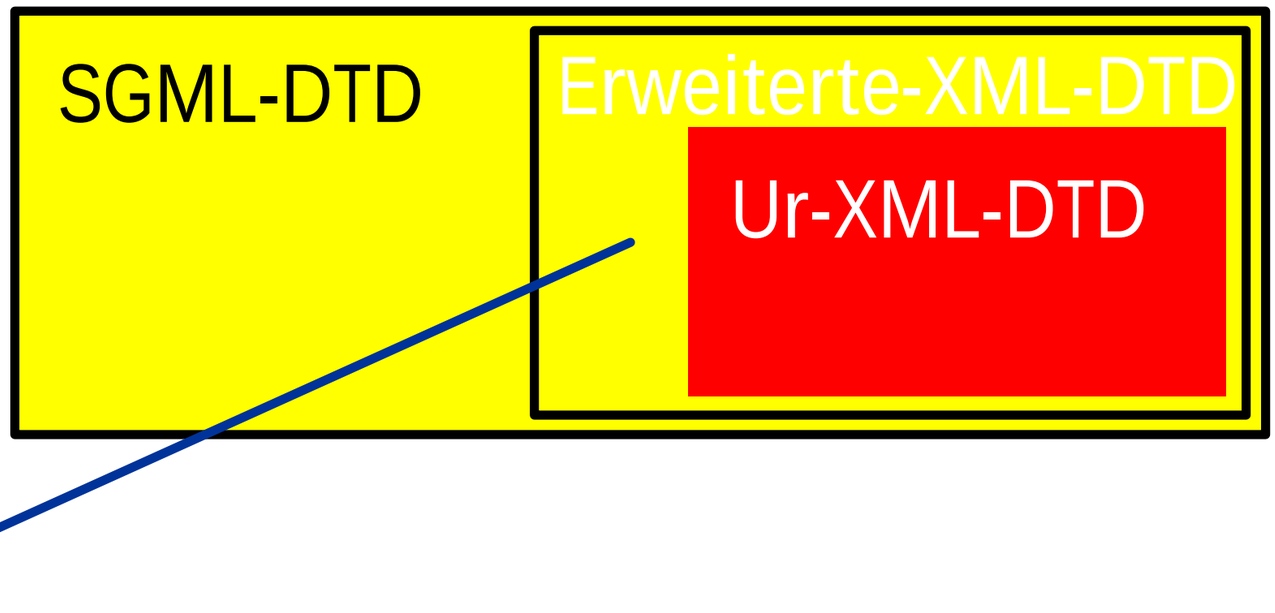
- XML-Schema
  - Strukturelle Validierung
  - Typisierung
  - Erhalt und Erweiterung der DTD-Mächtigkeit

XML Schema: Verhältnis zur Document Type Definition



XML-DTD bildet syntaktisch und hinsichtlich der Mächtigkeit eine echte Untermenge des SGML-DTD-Mechanismus

XML Schema: Erweiterungsoptionen



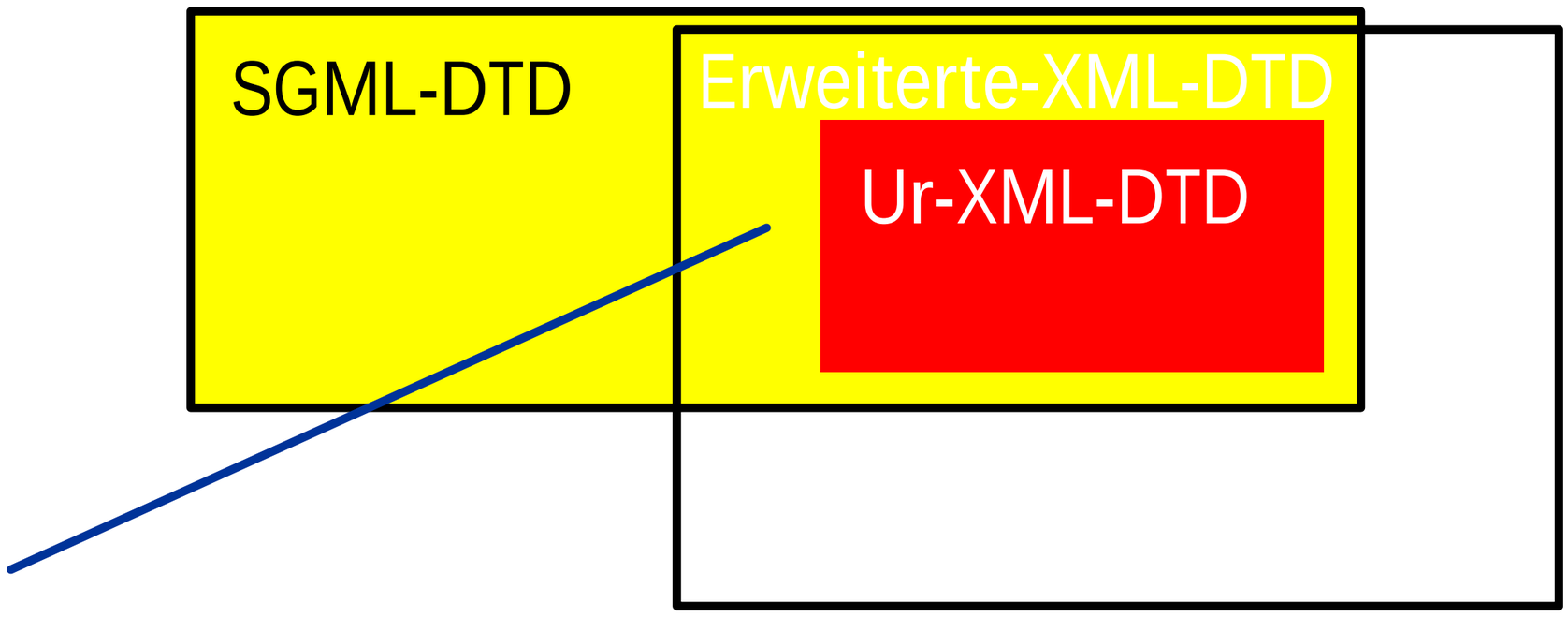
Erweiterung der XML-DTD-Mächtigkeit um weitere (bereits existierende) Primitive des SGML-DTD-Mechanismus:

(+) (Unbestreitbarer) Mächtigkeitsgewinn

(-) (unvermeidlicher) Komplexitätszuwachs

(-) SGML-Mächtigkeit bildet natürliche Obergrenze

XML Schema: Erweiterungsoptionen



Erweiterung der XML-DTD-Mächtigkeit um Primitive
die über den SGML-DTD-Mechanismus hinausgehen:

(+) Freiheitsgrad hinsichtlich beliebiger Erweiterungen

(-) XML-Grammatiken keine Untermenge von SGML mehr

XML Schema: Konkurrierende Erweiterungsmöglichkeiten

Erweiterungen des bestehenden (SGML-/XML-)DTD-Mechanismus

- Data Types for DTD (DT4DTD)

Wissensbeschreibung

- Document Content Description for XML (DCD)
  (*RDF basierte Weiterentwicklung von XML-Data*)

Inspiriert durch XML-API-Entwicklung

- Schema for Object oriented XML (SOX)

XML-Sprachen zur Inhaltsbeschreibung

- Document Definition Markup Language / XSchema (DDML)
- Schematron (XSLT-basierte Auswertung der Dokumentstruktur)
- XML-Data / XML-Data Reduced (XDR) *(erster Ansatz noch vor Verabschiedung XML 1.0)*
- Document Structure Description (DSD)

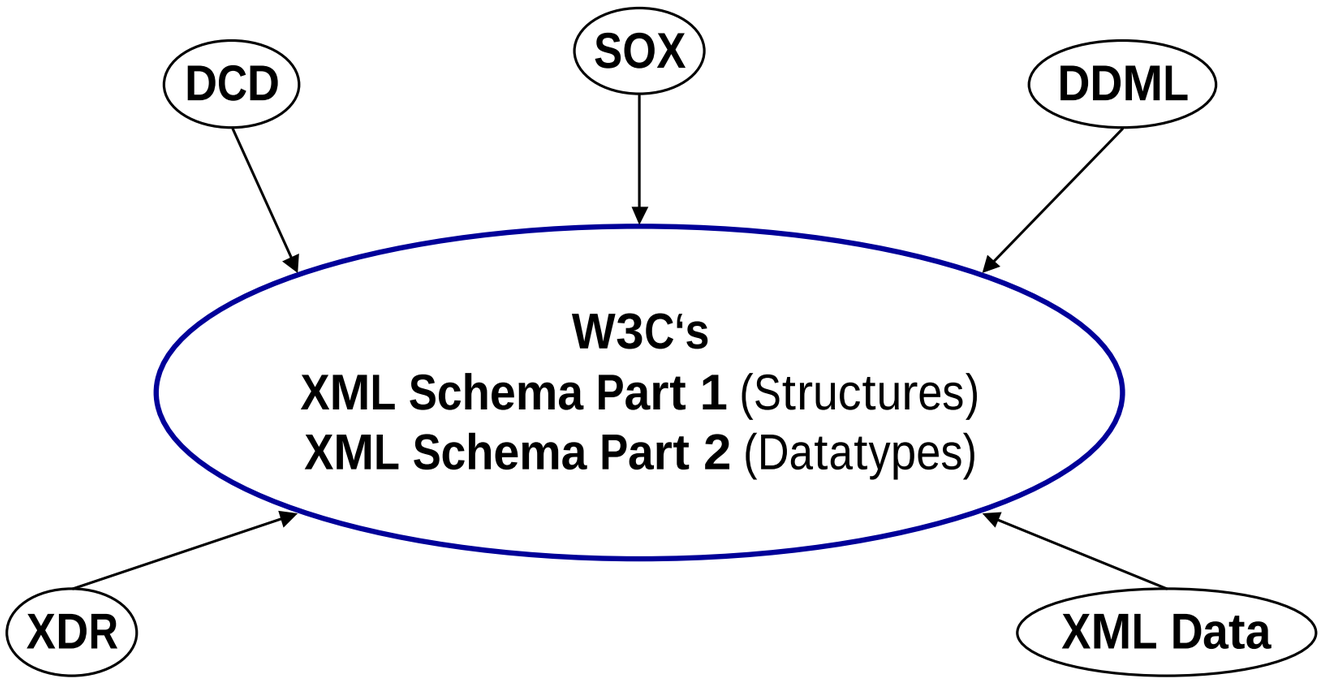
XML Schema: Umfeld

- DTD
  - ... definiert ein nicht-XML-Vokabular zur Strukturbeschreibung
  - ... offeriert ein geschlossenes eng-limitiertes Typsystem

- InfoSet
  - ... definiert ausschließlich Struktur
  - ... trifft keine Aussage über die syntaktischen Inhaltsdarstellung
  - ... gibt Bindung an (SGML-)Dokumenttypdefinition auf

- XML-Schema
  - Strukturelle Validierung
  - Typsystem (erweitert und erweiterbar) und –zuweisung
  - Konzeptionelle Obermenge der DTD-Mächtigkeit
  - Einige konkurrierende Vorschläge und Konzepte
  - Bekanntester Ansatz: W3Cs XML-Schema

XML Schema: Vorgängeransätze

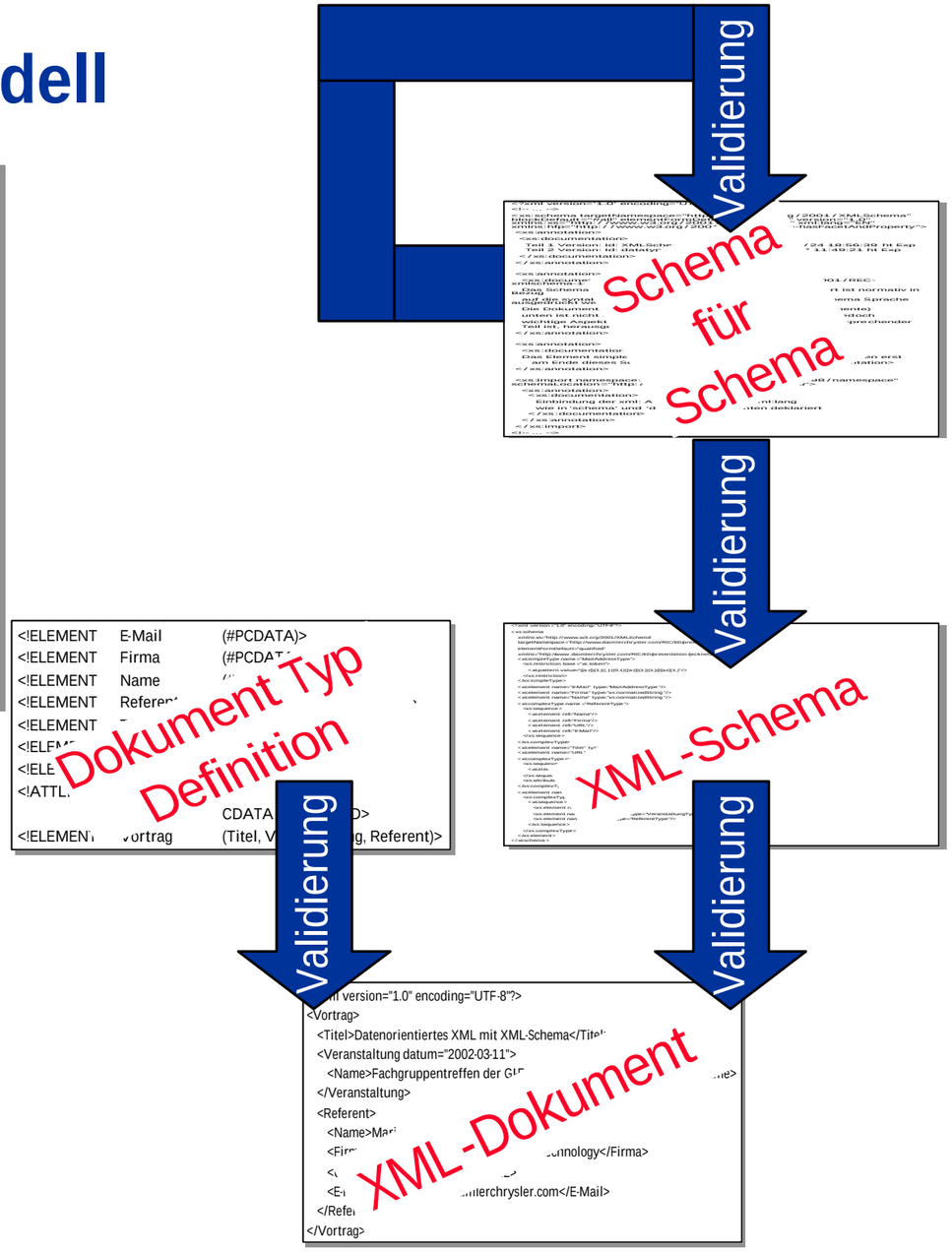


- XML-Schema
  - Strukturelle Validierung
  - Typsystem (erweitert und erweiterbar) und –zuweisung
  - Konzeptionelle Obermenge der DTD-Mächtigkeit
  - Einige konkurrierende Vorschläge und Konzepte
  - Bekanntester Ansatz: W3Cs XML-Schema

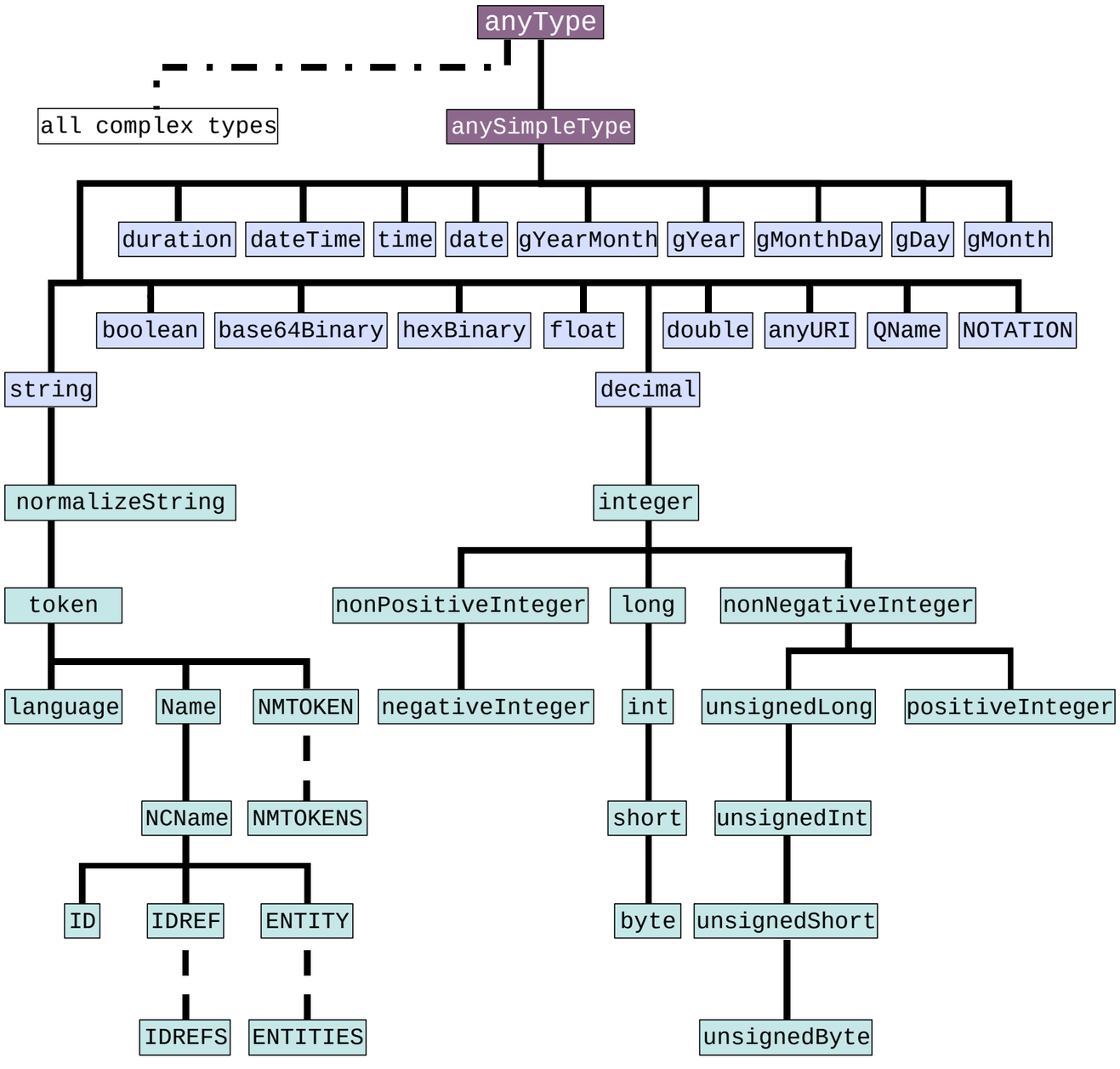
XML Schema: Organisation als Metamodell

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

<xs:schema
   xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
   targetNamespace="http://example.com"
   xmlns:ex="http://example.com">

...

</xs:schema>
```

- Der XML-Schema-Standard
  - ... ist strukturell selbstbescheibend
  - ... gestattet die Definition jedes Schemas als schema-gültiger XML-Datei
  - ... unterstützt XML-Namensräume (in zweifacher Hinsicht)
  - Besteht aus zwei Teilen:
    - Strukturen
    - Datentypen



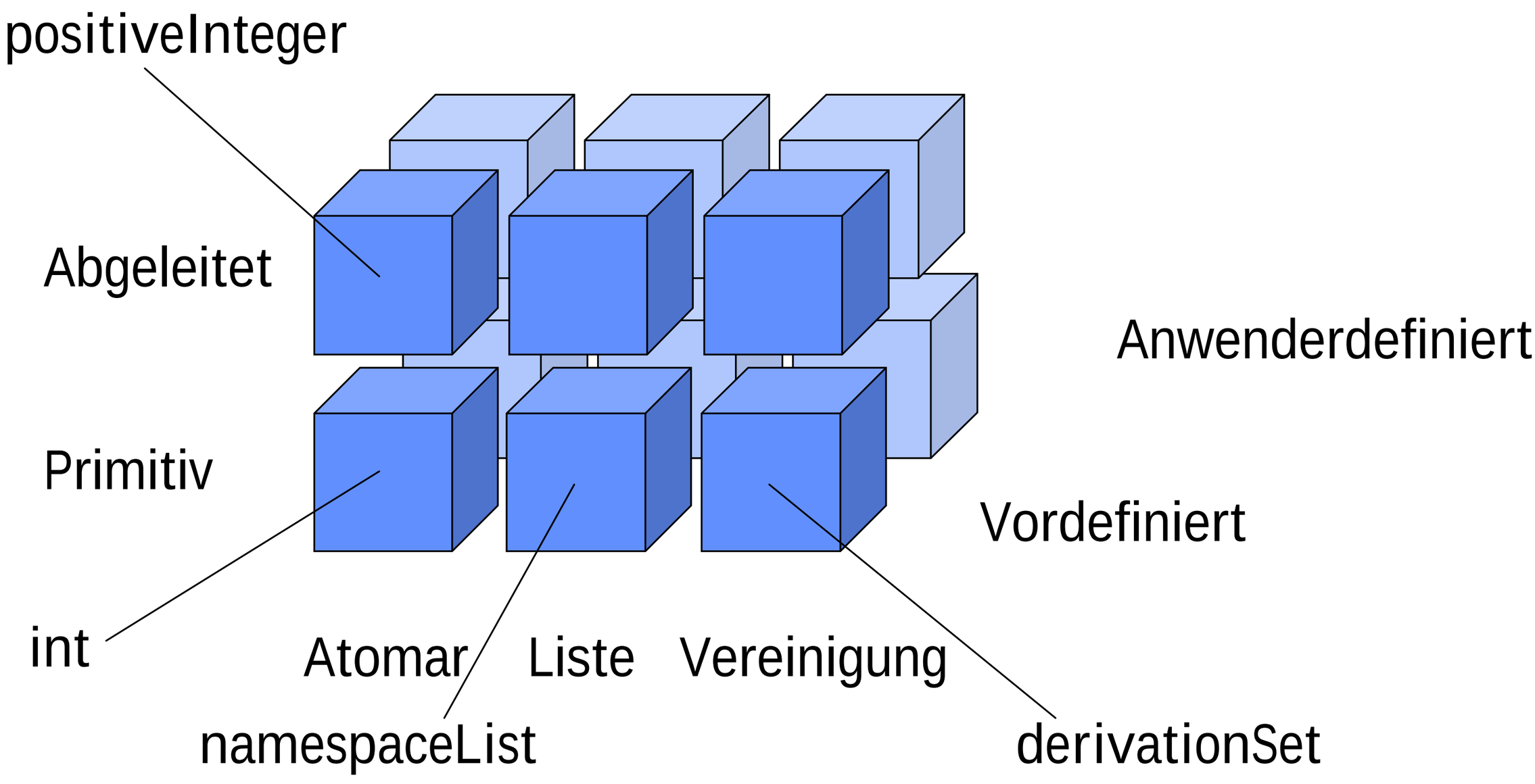
XML Schema: Typsystem



- Urtyp
- VordefinierterPrimitivtyp
- Vordefinierter abgeleiteter Typ
- Komplexer Typ

- Abgeleitet durch Einschränkung
- Abgeleitet durch Auflistung
- Abgeleitet durch Einschränkung oder Auflistung

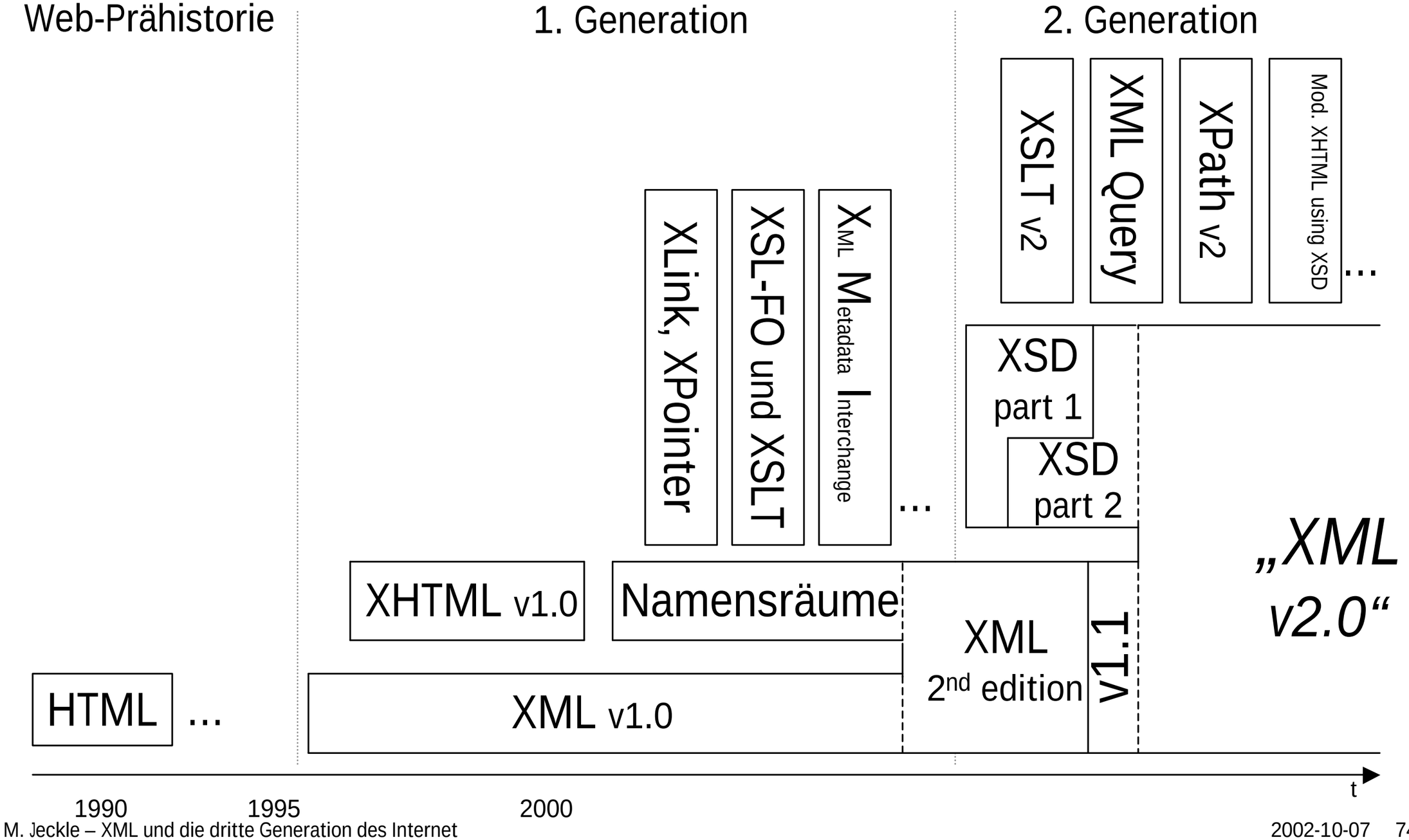
XML Schema: Typsystem



XML Schema: Typsystem

Typ	XML - Schema	Microsoft CLS	Java	SQL92/SQL3
$-2^7 \leq t \leq 2^7$	byte	-	byte	tinyint
$0 \leq t \leq 2^8 - 1$	unsignedByte	byte	-	
$-2^{15} \leq t \leq 2^{15} - 1$	short	short	short	smallint
$-2^{31} \leq t \leq 2^{31} - 1$	int	int	int	int, integer
$-2^{63} \leq t \leq 2^{63} - 1$	long	long	long	byte
Unicode-Zeichen(kette)	string	string	String	clob, char, character(n), varchar(n)
IEEE754	float double	float double	float double	float, real, double
{true,false,0,1}	boolean	bool	boolean	boolean
$\mathbb{N}$	decimal	decimal	BigDecimal	numeric(p,s), dec, decimal(p,s)

XML Schema: Die XML-Sprachfamilie



XML Schema -- Anwendungen: Nullwerte

```
<... xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" ...>

<xs:element
  name="URL" xsi:nillable="true"/>
```

XML-Instanzdokument

```
<... xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" ...>

...

<URL xsi:nil="true"/>

...
```

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Vortrag>
  <Titel>XML und die dritte Generation des Internet</Titel>
  <Veranstaltung datum="2002-10-07">
    <Name>Net.ObjectDays 2002</Name>
  </Veranstaltung>
  <Referent>
    <Name>Mario Jeckle</Name>
    <Firma>DaimlerChrysler Research and Technology</Firma>
    <URL>http://www.jeckle.de</URL>
    <E-Mail>mario.jeckle@daimlerchrysler.com</E-Mail>
  </Referent>
</Vortrag>
```

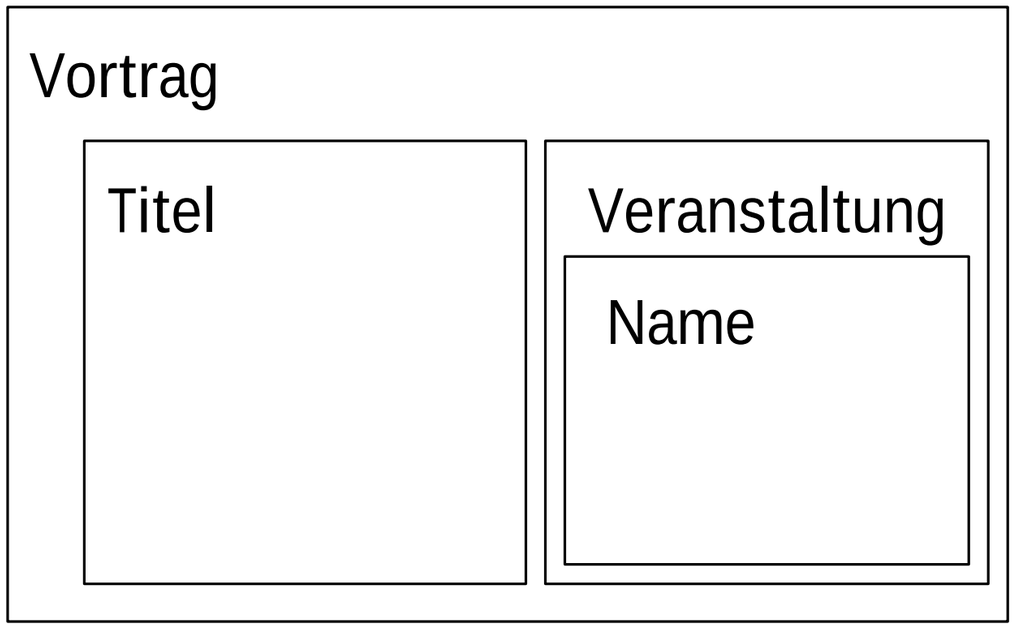
NULL-Werte:

- Lukasiewicz-Logik für alle Skalartypen
- Analog: DBMS (SQL) und diverse Programmiersprachen

XML Schema -- Anwendungen: Bildung komplexer Typen

```
<xs:schema
xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="Vortrag">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element name="Titel"/>
        <xs:element name="Veranstaltung">
          <xs:complexType>
            <xs:sequence>
              <xs:element name="Name"/>
            </xs:sequence>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>
```

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Vortrag>
  <Titel>XML und die dritte Generation des Internet</Titel>
  <Veranstaltung datum="2002-10-07">
    <Name>Net.ObjectDays 2002</Name>
  </Veranstaltung>
  <Referent>
    <Name>Mario Jeckle</Name>
    <Firma>DaimlerChrysler Research and Technology</Firma>
    <URL>http://www.jeckle.de</URL>
    <E-Mail>mario.jeckle@daimlerchrysler.com</E-Mail>
  </Referent>
</Vortrag>
```



XML Schema -- Anwendungen: Bildung komplexer Typen

```
<xs:schema
xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="Vortrag">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element name="Titel"/>
        <xs:element name="Veranstaltung">
          <xs:complexType>
            <xs:sequence>
              <xs:element name="Name"/>
            </xs:sequence>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>
```

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Vortrag>
  <Titel>XML und die dritte Generation des Internet</Titel>
  <Veranstaltung datum="2002-10-07">
    <Name>Net.ObjectDays 2002</Name>
  </Veranstaltung>
  <Referent>
    <Name>Mario Jeckle</Name>
    <Firma>DaimlerChrysler Research and Technology</Firma>
    <URL>http://www.jeckle.de</URL>
    <E-Mail>mario.jeckle@daimlerchrysler.com</E-Mail>
  </Referent>
</Vortrag>
```

Strukturierte Typen:

- Explizieren Hierarchisierung
- Basis der Wiederverwendung
- Analogon: Javas anonyme innere Klassen

XML Schema -- Anwendungen: Bildung skalarer Typen

Aggregation existierender Typen:

```
<xs:simpleType name="WarenkorbElemente">
  <xs:list itemType="xs:token"/>
</xs:simpleType>
```

Typkomposition:

```
<xsd:simpleType name="termin">
  <xsd:union memberTypes="xs:date
          NamenDerWochentage"/>
</xsd:simpleType>
```

- Von existierenden Typen abhängige Neudefinition
- Implizite Substituierbarkeit gemäß XML-Schema-Typsystem bleibt erhalten
- Analog: Aggregation und Vereinigung in bekannten Programmiersprachen

XML Schema -- Anwendungen: Bildung skalarer Typen

Vollständige Enumeration:

```
<xs:simpleType name="ampelfarben">
  <xs:restriction base="xs:string">
    <xs:enumeration value="rot"/> ...
</xs:simpleType>
```

Domänenrestriktion:

```
<xsd:simpleType name="Postleitzahl">
   <xsd:restriction base="xs:string">
      <xsd:length value="5"/>
   </xsd:restriction>
```

Reguläre Ausdrücke:

```
<xs:simpleType
   name="MailAddressType">
    <xs:restriction base="xs:token">
       <xs:pattern
       value="([a-z]){1,}((.|-){0,1}([a-z]){1,}){1,}@[a-z]{1,}"/>
    </xs:restriction>
</xs:simpleType>
```

- Beschränkung existierender Typen
  - ... hinsichtlich der zugelassenen Extensionen
  - ... hinsichtlich eines Merkmals
- Analog:
  - Domänenbildung in DBMS
  - Reguläre Ausdrücke (z.B. Perl)

XML Schema: Kritik am Ansatz

- XML-Schema Syntax teilweise unnötig kompliziert
  - Dies kann ein Tribut an zukünftige Mächtigkeit sein
  - Heute: Allenfalls eingeschränkte Benutzbarkeit ohne Werkzeuge

- XML-Schema erweitert die DTD-Mächtigkeit teilweise nur (zu) behutsam
  - Strukturell stellt XML-Schema eine partielle Rekonstruktion der basalen DTD-Mächtigkeit dar.
  - Teilweise werden Anwendungsmöglichkeiten der DTD and Satellitenstandards delegiert (z.B. XML Include).

- XML-Schema ist ...
  - ... inzwischen weit verbreitet aber teilweise werden dennoch Alternativansätze (z. B. *RELAX NG* (ISO)) weiter vorangetrieben.
  - ... nur der erste Schritt, weitere werden folgen.

XML Schema: Zukünftige Entwicklung

XML Schema 1.1
You can help

The XML Schema WG is currently working to develop a set of requirements for XML Schema 1.1, which is intended to be mostly compatible with XML Schema 1.0 and to have approximately the same scope, but also to fix bugs and make whatever improvements we can, consistent with the constraints on scope and compatibility.

If you have suggestions for specific requirements for XML Schema 1.1 (or for later versions), please send us mail using the public comment list. Please note that the comments list is not only public-write but also public-read; don't say things you don't want seen in public.

Thanks!

Zukünftige Entwicklung

- XML-Schema Version 1.1:
  - Fortschreibung des *Primer*-Dokuments und Synchronisation mit neuen Sprachmitteln aus Part 1 und Part 2
  - Erhöhung der Lesbarkeit der normativen Dokumente (Part 1 und Part 2)
  - Behebung der bekannten Fehler (Errata-Dokument)
  - Behutsame Erweiterungen
  - Insgesamt: Bereinigter Interimsstand

- XML-Schema Version 2.0:
  - Klare Trennung zwischen Informationsmodell und Validierungsanteilen

Zukünftige Entwicklung: XML-Schema v1.1

- Datentypen: Schreibungssensitivität birgt Probleme im Zusammenspiel mit Programmiersprachen.
- Strukturen: Transitive Auswertung freier Inhaltsmodelle (sog. *wildcard transitive bug).*
- Konsistenzgarantierende Einschränkungen auf Attributebene.
- Verkettete referenzierende Einschränkungen.
- Internationalisierungsaspekte.
- Überarbeitung der einschränkenden Ableitung.
- Mehrfachvererbung.
- Modularisierung und Untermengenbildung.

Zukünftige Entwicklung: XML-Schema v2.0

- Verkettete referenzierende Einschränkungen.
- Mehrfachvererbung.
- Interaktion verschiedener Einschränkungen bei Substitution.

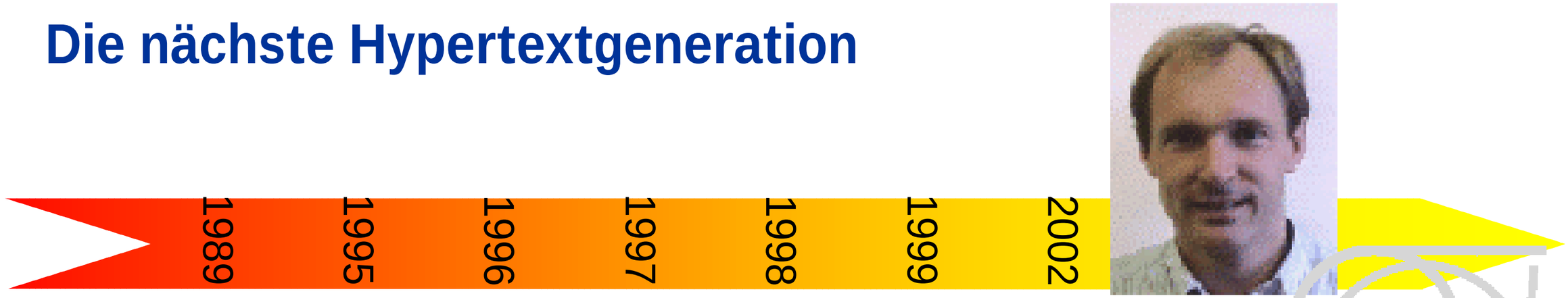
- Reguläre Ausdrücke zur Element- und Attributbenennung.
- Mächtig(er)e konsistenzgarantiertende Einschränkungen.
- Inhaltsbasierte Einschränkungen (sog. *Co-Constraints*).
- ...

XML und die dritte Generation des Internet

Die nächste Hypertextgeneration

- XHTML als eine XML Sprache
- XHTML v2.0
- Das sichtbare Web wird zum semantischen

Die nächste Hypertextgeneration



1989: HTML, HTTP und die erste Browserimplementierung

1995:

- HTML 2.0 (RFC 1866)
- HTML 3.0 (Internet Draft)

1996: HTML Tabellen (RFC 1942)

1997: HTML 3.2 (W3C Recommendation)

1998: HTML 4.0 (W3C Recommendation)

1999: HTML 4.0.1 (W3C Recommendation)

2001: XHTML 1.0 (W3C Recommendation)

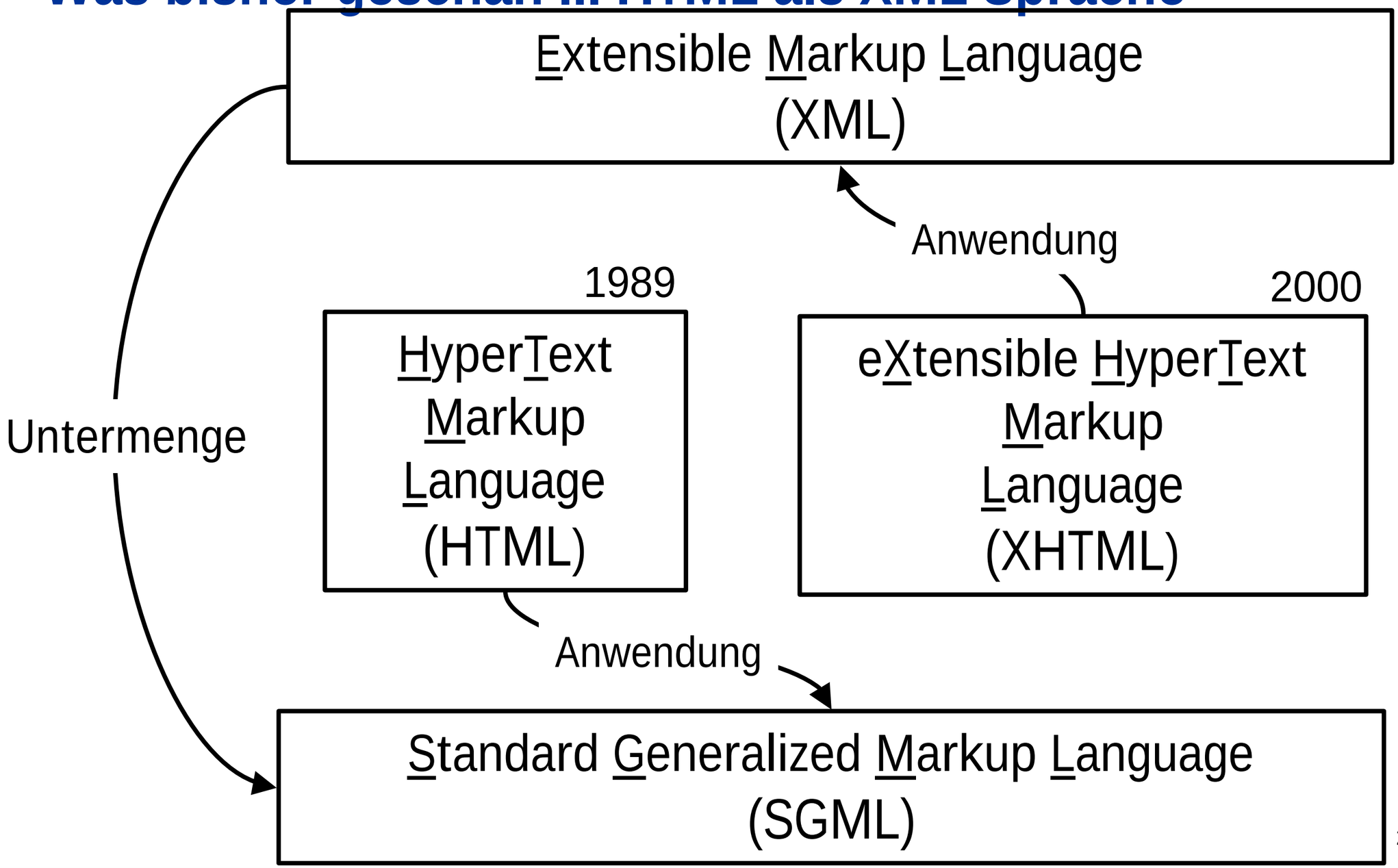
2001: XHTML 1.1 (W3C Recommendation)

2002:

- XHTML 2.0 (W3C Working Draft)
- XHTML in XML Schema (W3C Note)

Die nächste Hypertextgeneration

Was bisher geschah ... HTML als XML Sprache



Die nächste Hypertextgeneration
Was bisher geschah ... HTML als XML Sprache

- Keine überlappenden Elemente

```
<p>here is an emphasized <em>paragraph</em>.</p>
```

```
<p>here is an emphasized <em>paragraph.</p></em>
```

- Korrekte Terminierung

```
<p>here is a paragraph.</p>
<p>here is another paragraph.</p>
```

```
<p>here is a paragraph.
<p>here is another paragraph.
```

Die nächste Hypertextgeneration

Was bisher geschah ... HTML als XML Sprache

- Attributdarstellung

table rows="3"

table rows=3

- Attributminimierung

<dl compact="compact">

<dl compact>

- Leere Elemente

<hr/>

<hr>

Die nächste Hypertextgeneration

- HTML ist seit XHTML (v1.1) kein monolithischer Block mehr
- XHTML v1.1 – „Module-based XHTML“ – dekomponiert XHTML in eigenständige Kernmodule
- XHTML ist nicht genau eine Spezifikation sondern eine Familie von eigenständigen Spezifikationen
- „Modularization of XHTML in XML Schema“ löst DTDs ab und fundiert XHTML in XML Schema
- Ruby fügt Annotationsmechanismus hinzu
- Durch XML und Namensräume erfolgt die Einbettung in die XML Sprachwelt

Die nächste Hypertextgeneration – XHTML v1.1

- Vier Kernmodule
  - *Structure*
    - Definiert die zentralen strukturellen Elemente von XHTML, die als Inhalt in den meisten Dokumenten der XHTML-Familie auftreten.
    - html, head, body, title
  - *Text*
    - Definiert alle grundlegenden Containerelemente sowie deren Attribute und Inhaltsmodelle.
    - abbr, acronym, address, blockquote, br, cite, code, dfn, div, em, h1-h6, kbd, p, pre, q, samp, span, strong, var

Die nächste Hypertextgeneration – XHTML v1.1

- Vier Kernmodule
  - *Hypertext*
    - Definiert das (eine!) Element welches zur Verlinkung in XHTML-basierten Hypertexten verwendet wird.
    - a
  - *List*
    - Definiert alle Listen-orientierten Elemente und deren Attribute.
    - dl, dt, dd, ol, ul, li
  - Jede XHTML implementierende Applikation muß mindestens die vier Kernmodule umsetzen
  - Anwendungsfall: XHTML innerhalb der Sprachen SVG, SMIL, NewsML, etc.

Die nächste Hypertextgeneration – XHTML v1.1

Beispiel der Verwendung von XHTML in SVG:

```
<svg width="4in" height="3in" xmlns = 'http://www.w3.org/2000/svg'>
  <desc>...</desc>
<switch>
<foreignObject width="100" height="50"
requiredExtensions="http://example.com/SVGExtensions/EmbeddedXHTML">
   <html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
     <body>
       <p>Here is a paragraph that requires word wrap</p>
     </body>
     </html>
   </foreignObject>
<text font-size="10" font-family="Verdana">
     <tspan x="10" y="10">Hier wieder normaler Text</tspan>
</text>
  </switch>
</svg>
```

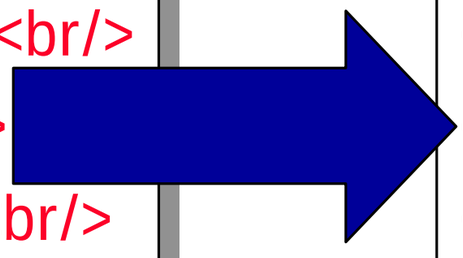
Die nächste Hypertextgeneration – XHTML v2

- Derzeit nur als Working Draft veröffentlicht
- Nicht abwärtskompatible Weiterentwicklung der XHTML-Familie
- Modular
- Nutzt
  - Ruby Annotationen
  - XML Events
  - XForms
- Nutzt XLinks nicht!
- Einige neue Elemente ...

Die nächste Hypertextgeneration – XHTML v2

- Nicht abwärtskompatible Weiterentwicklung der XHTML-Familie
  - Explizite Zeilenumbrüche werden nicht mehr unterstützt
    Konkret: br-Element ist als *deprecated* gekennzeichnet und
    soll zukünftig durch das neu eingeführte Element line ersetzt werden

```
<p>
Habe nun, ach! Philosophie,<br/>
Juristerei und Medizin,<br/>
Und leider auch Theologie!<br/>
</p>
```

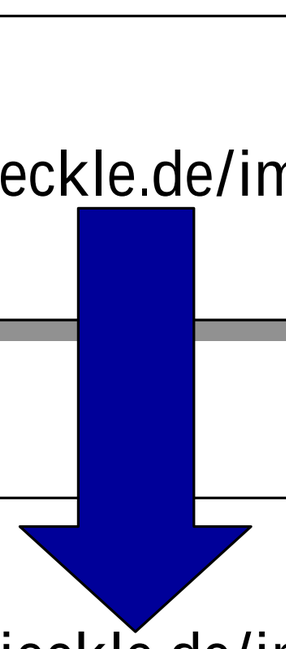


```
<p>
<line>Habe nun, ach! Philosophie,</line>
<line>Juristerei und Medizin,</line>
<line>Und leider auch Theologie!</line>
</p>
```

Die nächste Hypertextgeneration – XHTML v2

- Nicht abwärtskompatible Weiterentwicklung der XHTML-Familie
  - Graphikeinbindung per img-Element werden nicht mehr unterstützt
    Konkret: img-Element wurde aus der Spezifikation entfernt,
    soll zukünftig stattdessen das Element object Verwendung finden

```
<img
  src="http://www.jeckle.de/images/logo.gif"
  alt="ein Logo"/>
```

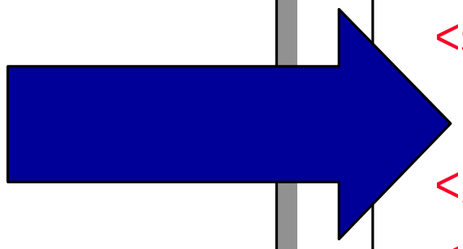


```
<object
  data="http://www.jeckle.de/images/logo.gif"
  type="image/gif"
  standby="ein Logo"/>
```

Die nächste Hypertextgeneration – XHTML v2

- Nicht abwärtskompatible Weiterentwicklung der XHTML-Familie
  - Gliederungselemente h1-h6 verlieren an Bedeutung
    und werden durch section und ein allgemeines h ergänzt

```
<h2>Der Tragödie erster Teil</h2>
<h3>Nacht</h3>
<h3>Vor dem Tor</h3>
...
<h2>Der Tragödie zweiter Teil</h2>
<h3>Anmutige Gegend</h3>
<h3>Hochgewölbtes enges gotisches Zimmer</h3>
...
```



```
<section>
  <h>Der Tragödie erster Teil</h>
  <section>
    <h>Nacht</h>
  </section>
  <section>
    <h>Vor dem Tor</h>
  </section>
</section>
...
```

Die nächste Hypertextgeneration – XHTML v2

- Nutzt XLinks nicht!
  - (Namensraumloses) href-Attribut wird dem neuen Attributmodul *Hypertext Attribute Collection* hinzugefügt, die als Bestandteil der *Common Attribute Collection* nahezu für jedes XHTML-Element verfügbar ist.

    ==> Hyperlinks sind auf nahezu allen XHTML-Elementen definierbar

```
<p href="http://spiegel.gutenberg.de/faust">
  <line>Habe nun, ach! <span href="http://www.philosophie.de">Philosophie</span>,</line>
  <line><acronym title="Juristerei" xml:lang="de-au" href="http://www.austria.at">Jus</acronym>
   <abbr title="und" href="http://www...">u.</abbr> Medizin,</line>
  <line href="http://www.was-hat-goethe-gegen-theologie.de">Und leider auch Theologie!</line>
</p>
```

Die nächste Hypertextgeneration – XHTML v2

- Nutzt XLinks nicht!
  - (Namensraumloses) href-Attribut wird dem neuen Attributmodul *Hypertext Attribute Collection* hinzugefügt, die als Bestandteil der *Common Attribute Collection* nahezu für jedes XHTML-Element verfügbar ist.
    ==> Hyperlinks sind auf nahezu allen XHTML-Elementen definierbar

  - Diese allgemeine Verweismöglichkeit ist durchaus wünschenswert ...
  - Warum wird hierfür jedoch nicht der exisiterende W3C-Standard der XLinks genutzt und die Gelegenheit versäumt XHTML besser in die XML-Sprachfamilie zu integrieren?!

Die nächste Hypertextgeneration
Das sichtbare Web wird zum semantischen

- Heute vorherrschend:
  - Mensch-Mensch-Kommunikation
  - auf (X)HTML-Basis
  - Kennzeichen:
    - Vergleichsweise leichte Erstellung
    - Leichte Konsumption
    - Viele Anbieter
    - Noch mehr Konsumenten

Die nächste Hypertextgeneration
Das sichtbare Web wird zum semantischen

- Zukunft:
  - Maschine-Maschine-Kommunikation
  - auf XML-Basis
  - Kennzeichen:
    - Vergleichsweise komplexere Erstellung
    - Konsumption durch präsentationserzeugenden Interpreter
    - Weniger Anbieter, die mehr Inhalte anbieten
    - Viele maschinelle Konsumenten, die Inhalte präsentieren

XML und die dritte Generation des Internet

XML in der Softwareentwicklung

- Design Time (UML, XMI, SVG)
- Build Time (Code Generierung, Dokumentation)
- Run Time (XML-Schnittstellen und APIs)

XML in der Softwareentwicklung

I. Design Time

Einsatz von XML im Bereich der Analyse und des Designs objektorientierter Anwendungen

II. Build Time

Einsatz der XML im Bereich der Realisierung objektorientierter Anwendungen

III. Run Time

Einsatz der XML im Bereich der Ausführung objektorientierter Anwendungen

XML in der Softwareentwicklung

Run Time

- XML-Schnittstellen und APIs
  - DOM
  - SAX
  - XML Data Binding (JSR-31, Castor, JAXB)

Build Time

- Code Generierung
- Dokumentation (Web-Publishing)

Design Time

- UML / XMI
- SVG (UML2 Diagram Interchange)
- XML Schema

XML in der Softwareentwicklung

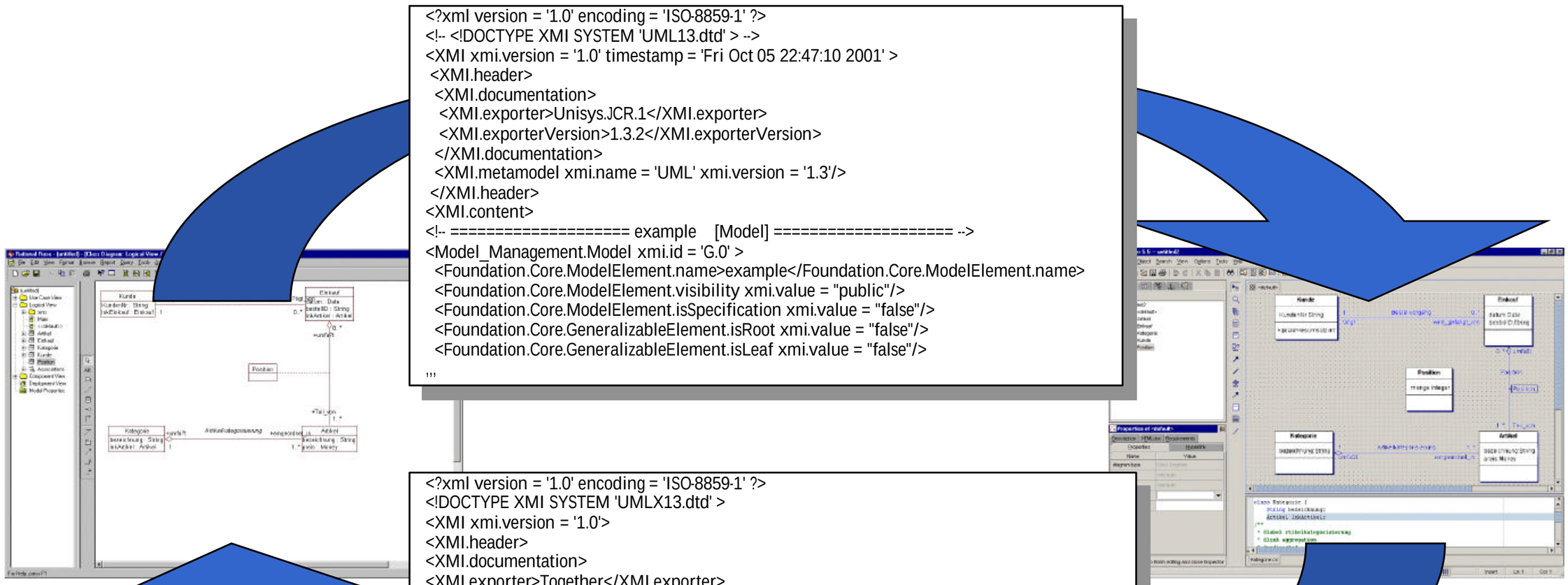
- Unified Modeling Language (UML) – in 10 Punkten
  - Graphische Notation
  - Vereinigt einige Vorgängeransätze (u.a. OMT, OOSE, Use Cases, ...)
  - Standard der Object Management Group (OMG)
  - Abbildung eines (technischen) Systems und seiner Umwelt
  - Bietet verschiedene Sichten auf das System (u.a. statisch, dynamisch, ...)
  - Durch den Anwender erweiterbare Notation (Profiles)
  - Konsistenzgarantierende Einschränkungen können mit formaler Sprache (Object Constraint Language (OCL)) beschreiben werden
  - Definiert keinen Entwicklungsprozeß
  - Definiert ein eigenes Metamodell und ist basierend auf diesem in die *Model Driven Architecture* der OMG eingebettet
  - ... inzwischen weit verbreitet

XML in der Softwareentwicklung

- XML Metadata Interchange (XMI) – in 10 Punkten
  - Format zur Darstellung von UML- und MOF-Modellen
    (Damit eine Möglichkeit UML in XML zu speichern!)
  - XML-basiert (Version 1.x: DTD, Version 2: W3Cs XML Schema)
  - Prozeß zur Erzeugung neuer XMI-Vokabulare aus MOF-basierten Metamodellen
  - Standard der Object Management Group (OMG)
  - Bestandteil der *Model Driven Architecture*
  - Modellaustausch zwischen CASE-Werkzeugen
  - Möglichkeit zur Online-Kopplung heterogener Werkzeuge
  - Langzeitspeicherung von Modellen
  - Weiterverarbeitung der XML-basierten Darstellung
  - ... inzwischen durch fast jedes UML-Werkzeug angeboten

XML in der Softwareentwicklung -- Design Time

- UML-Modellaustausch mit XMI

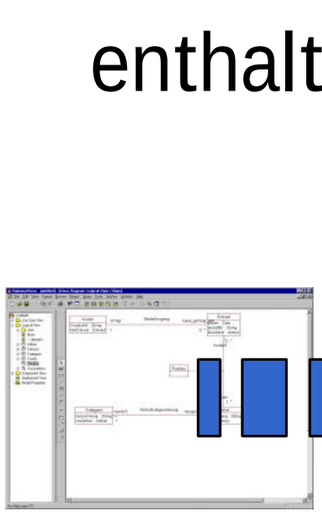


```
<?xml version = '1.0' encoding = 'ISO-8859-1' ?>
<!-- <!DOCTYPE XMI SYSTEM 'UML13.dtd' > -->
<XMI xmi.version = '1.0' timestamp = 'Fri Oct 05 22:47:10 2001' >
 <XMI.header>
  <XMI.documentation>
   <XMI.exporter>Unisys.JCR.1</XMI.exporter>
   <XMI.exporterVersion>1.3.2</XMI.exporterVersion>
  </XMI.documentation>
  <XMI.metamodel xmi.name = 'UML' xmi.version = '1.3'/>
 </XMI.header>
<XMI.content>
<!-- ==================== example    [Model] ==================== -->
<Model_Management.Model xmi.id = 'G.0' >
  <Foundation.Core.ModelElement.name>example</Foundation.Core.ModelElement.name>
  <Foundation.Core.ModelElement.visibility xmi.value = "public"/>
  <Foundation.Core.ModelElement.isSpecification xmi.value = "false"/>
  <Foundation.Core.GeneralizableElement.isRoot xmi.value = "false"/>
  <Foundation.Core.GeneralizableElement.isLeaf xmi.value = "false"/>
,,,
```

```
<?xml version = '1.0' encoding = 'ISO-8859-1' ?>
<!DOCTYPE XMI SYSTEM 'UMLX13.dtd' >
<XMI xmi.version = '1.0'>
<XMI.header>
<XMI.documentation>
<XMI.exporter>Together</XMI.exporter>
<XMI.exporterVersion>5.0</XMI.exporterVersion>
</XMI.documentation>
<XMI.metamodel xmi.name = 'UML' xmi.version = '1.3'/>
</XMI.header>
<XMI.content>
<Model_Management.Model xmi.id = 'txmiid1' >
<Foundation.Core.ModelElement.name>example</Foundation.Core.ModelElement.name>
  <Foundation.Core.ModelElement.visibility xmi.value = 'private'/>
  <Foundation.Core.ModelElement.isSpecification xmi.value = "false"/>
  <Foundation.Core.GeneralizableElement.isRoot xmi.value = 'false'/>
  <Foundation.Core.GeneralizableElement.isLeaf xmi.value = 'false'/>
  <Foundation.Core.GeneralizableElement.isAbstract xmi.value = 'false'/>
  <Foundation.Core.Namespace.ownedElement>
```

XML in der Softwareentwicklung -- Design Time

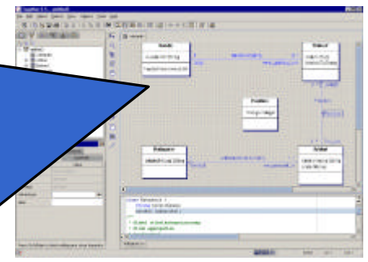
- UML-Modellaustausch mit XMI
  - XMI v1.x enthält alle modellrelevanten Informationen (Klassen, Attribute, Operationen, Assoziationen, etc.) vollständig ohne auf werkzeugspezifische Vorgabewerte zurückzugreifen
  - XMI v2.x wird zusätzlich die graphische Modellinformation enthalten



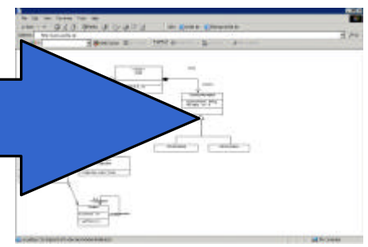
Export

```
<?xml version = '1.0' encoding = 'ISO-8859-1' ?>
<!- <!DOCTYPE XMI SYSTEM 'UML13.dtd' > -->
<XMI xmi.version = '1.0' timestamp = 'Fri Oct 05 22:47:10 2001' >
 <XMI.header>
  <XMI.documentation>
   <XMI.exporter>Unisys.JCR.1</XMI.exporter>
   <XMI.exporterVersion>1.3.2</XMI.exporterVersion>
  </XMI.documentation>
  <XMI.metamodel xmi.name = 'UML' xmi.version = '1.3'/>
 </XMI.header>
 <XMI.content>
  <!- ========== example    [Model] ========== -->
  <Model_Management.Model xmi.id = 'G.0' >
   <Foundation.Core.ModelElement.name>example</Foundation.Core.ModelElement.name>
   <Foundation.Core.ModelElement.visibility xmi.value = "public"/>
   <Foundation.Core.ModelElement.isSpecification xmi.value = "false"/>
   <Foundation.Core.GeneralizableElement.isRoot xmi.value = "false"/>
   <Foundation.Core.GeneralizableElement.isLeaf xmi.value = "false"/>
'''
```

Import



Import

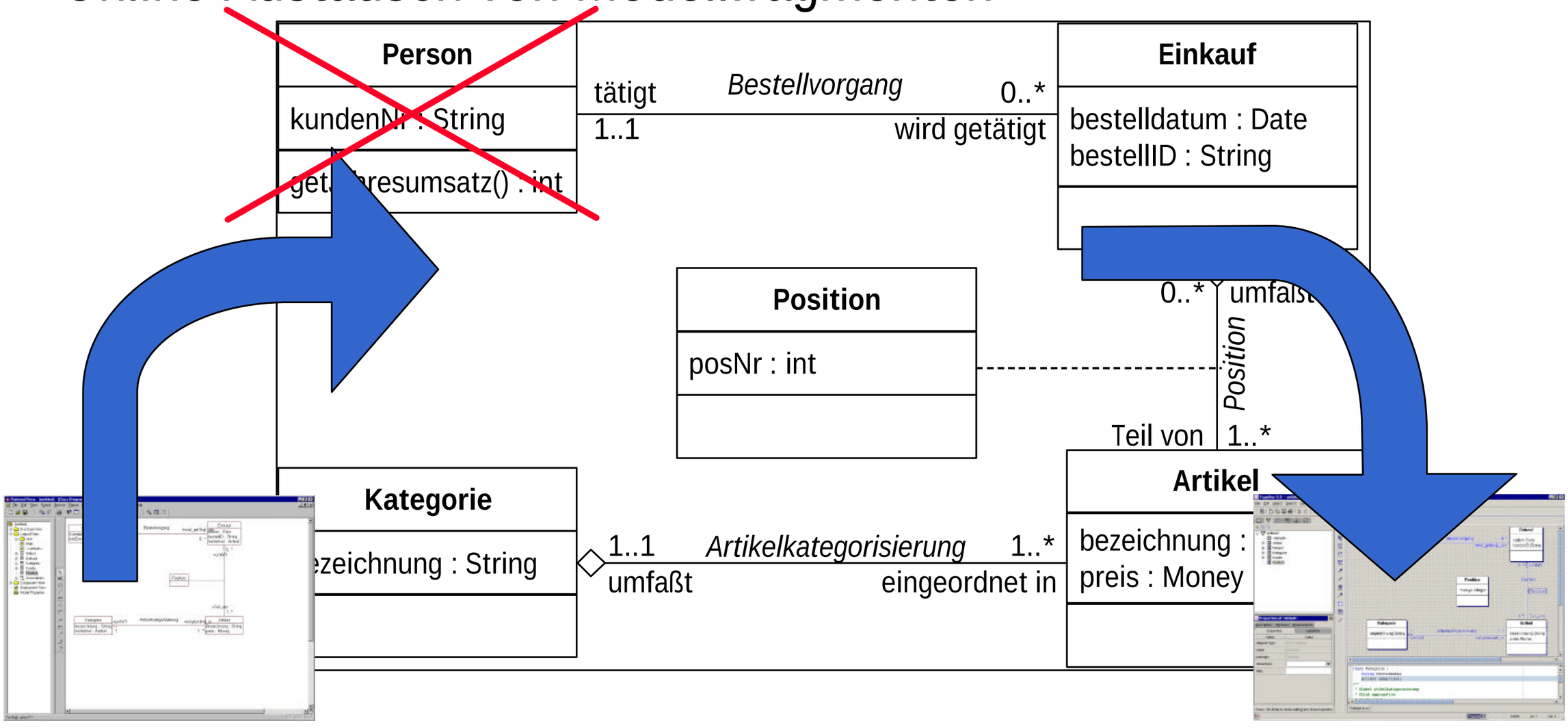


Import

M. Jeckle – XML und die dritte Generation des Internet

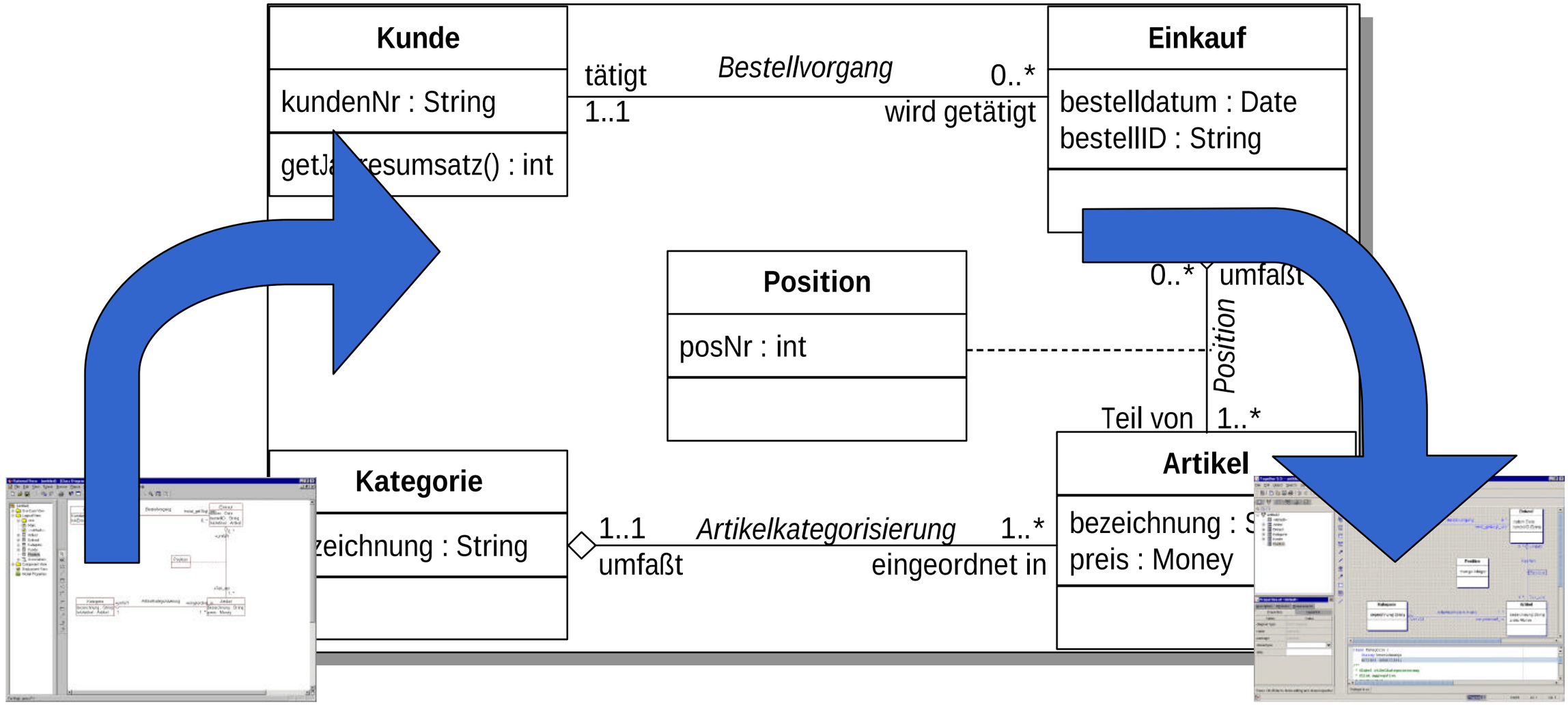
XML in der Softwareentwicklung -- Design Time

- UML-Modellaustausch mit XMI
  - Online-Austausch von Modellfragmenten



XML in der Softwareentwicklung -- Design Time

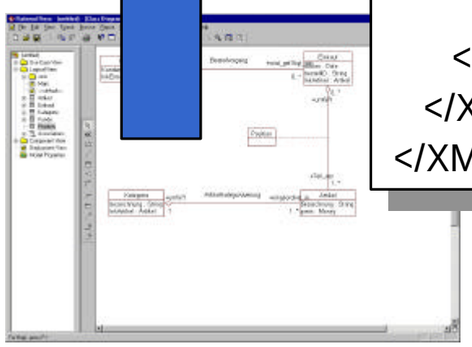
- UML-Modellaustausch mit XMI
  - Online-Austausch von Modellfragmenten

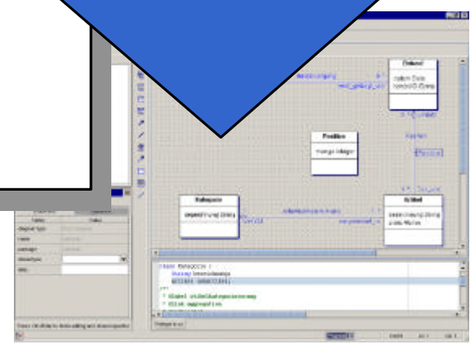


XML in der Softwareentwicklung -- Design Time

- UML-Modellaustausch mit XMI
  - Online-Austausch von Modellfragmenten

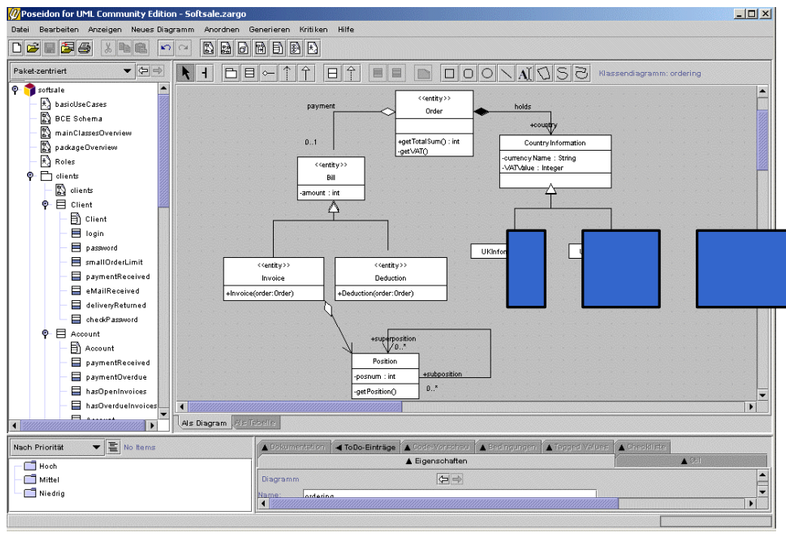
```
<XMI>
  <XMI.header/>
  <XMI.difference>
    <XMI.replace>
      <Foundation.Core.Class xmi.id="PersonClass"/>
      <Foundation.Core.Class xmi.id="KundeClass">
        <Foundation.Core.ModelElement.name>Kunde</Foundation.Core.Mo
        <Foundation.Core.ModelElement.visibility xmi.value="public"/>
        <Foundation.Core.ModelElement.isSpecification xmi.value="false"/>
        <Foundation.Core.GeneralizableElement.isRoot xmi.value="false"/>
        <Foundation.Core.GeneralizableElement.isLeaf xmi.value="false"/>
        <Foundation.Core.GeneralizableElement.isAbstract xmi.value="false"/>
        <Foundation.Core.Class.isActive xmi.value="false"/>
      </Foundation.Core.Class>
    </XMI.replace>
  </XMI.difference>
</XMI>
```





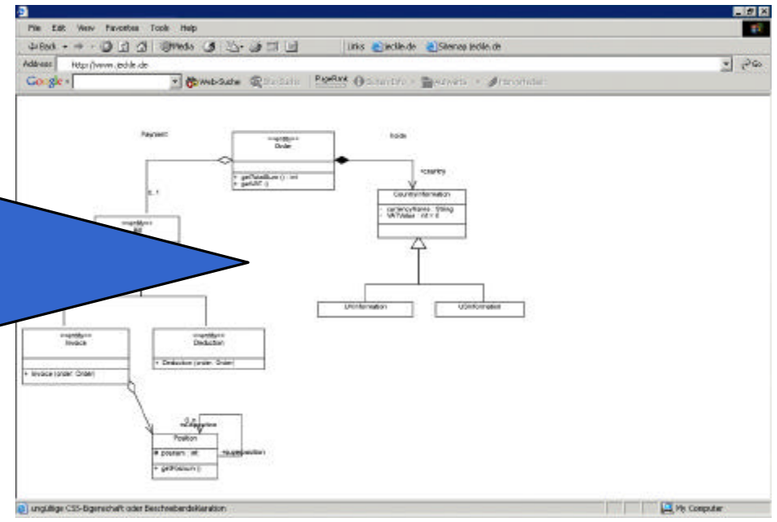
XML in der Softwareentwicklung -- Design Time

- UML-Modellaustausch mit XMI
  - Austausch graphischer Modelle
    - Integration der Präsentationsinformation in UML v2 und XMI v2
    - Nutzung des XML-Standardvektorformates *Scalable Vector Graphics (SVG)* zur werkzeugunabhängigen Darstellung



CASE-Werkzeug

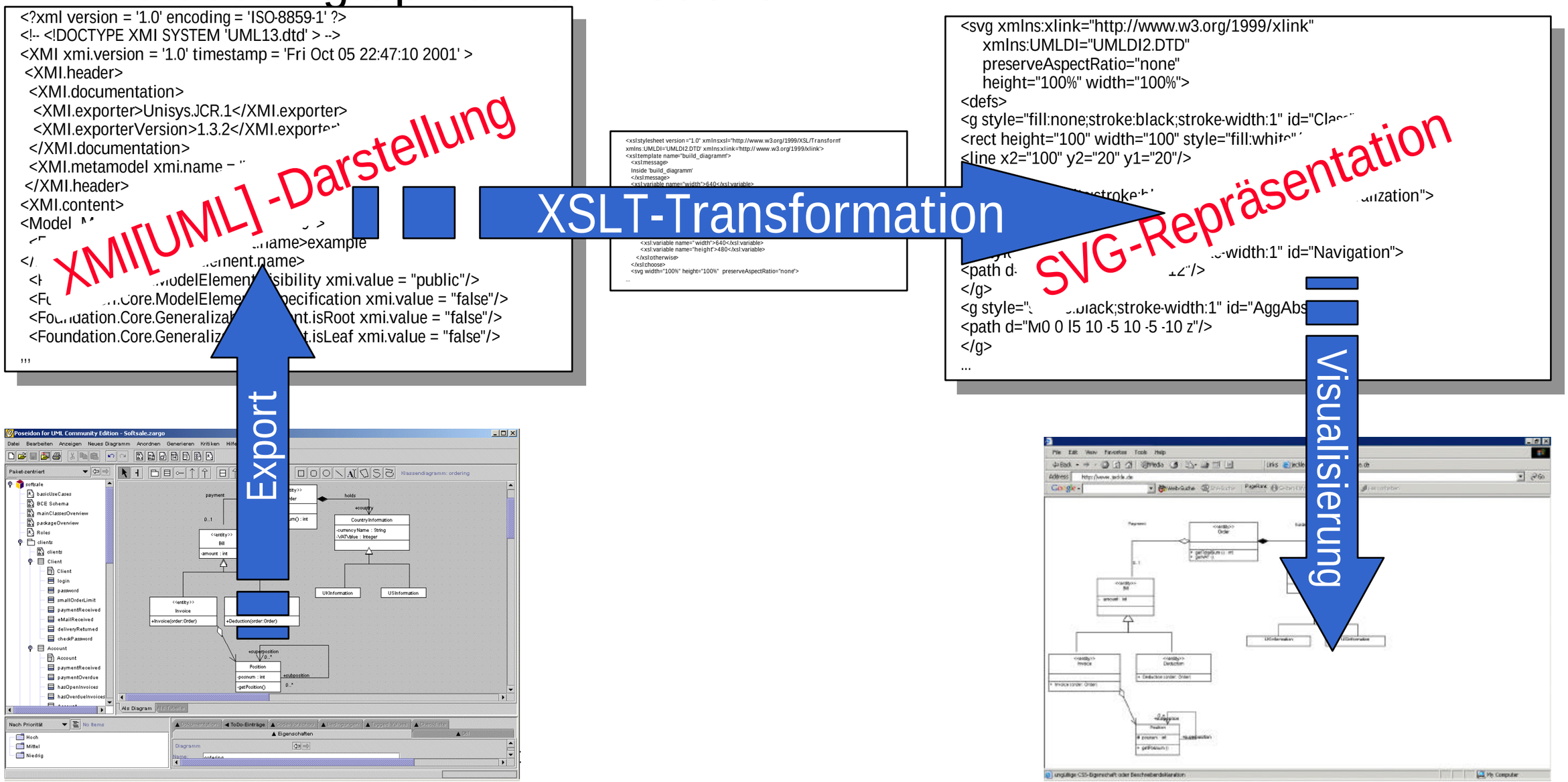
Visualisierung



SVG-Darstellung im Web-Browser

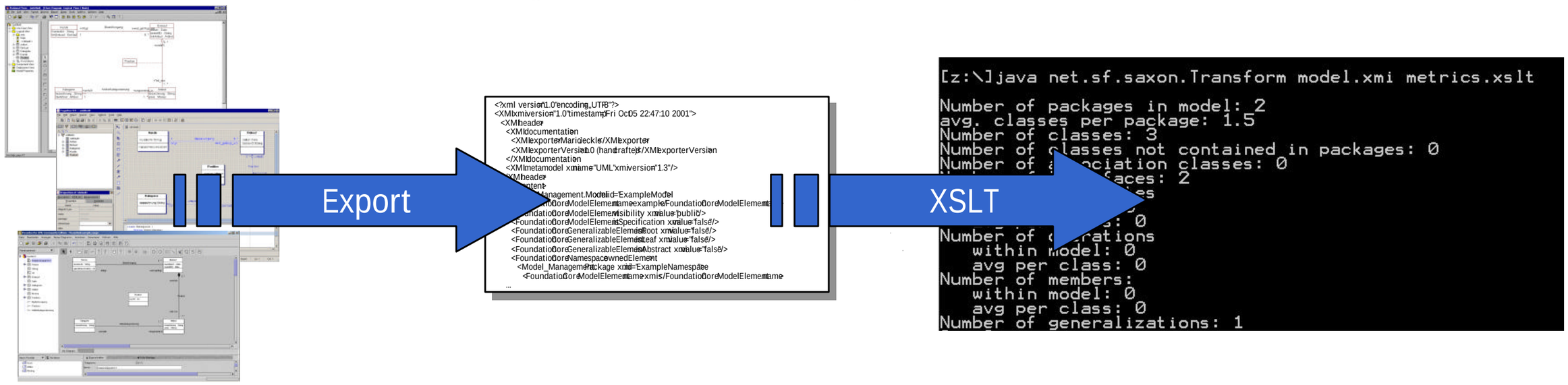
XML in der Softwareentwicklung -- Design Time

- UML-Modellaustausch mit XMI
  - Austausch graphischer Modelle



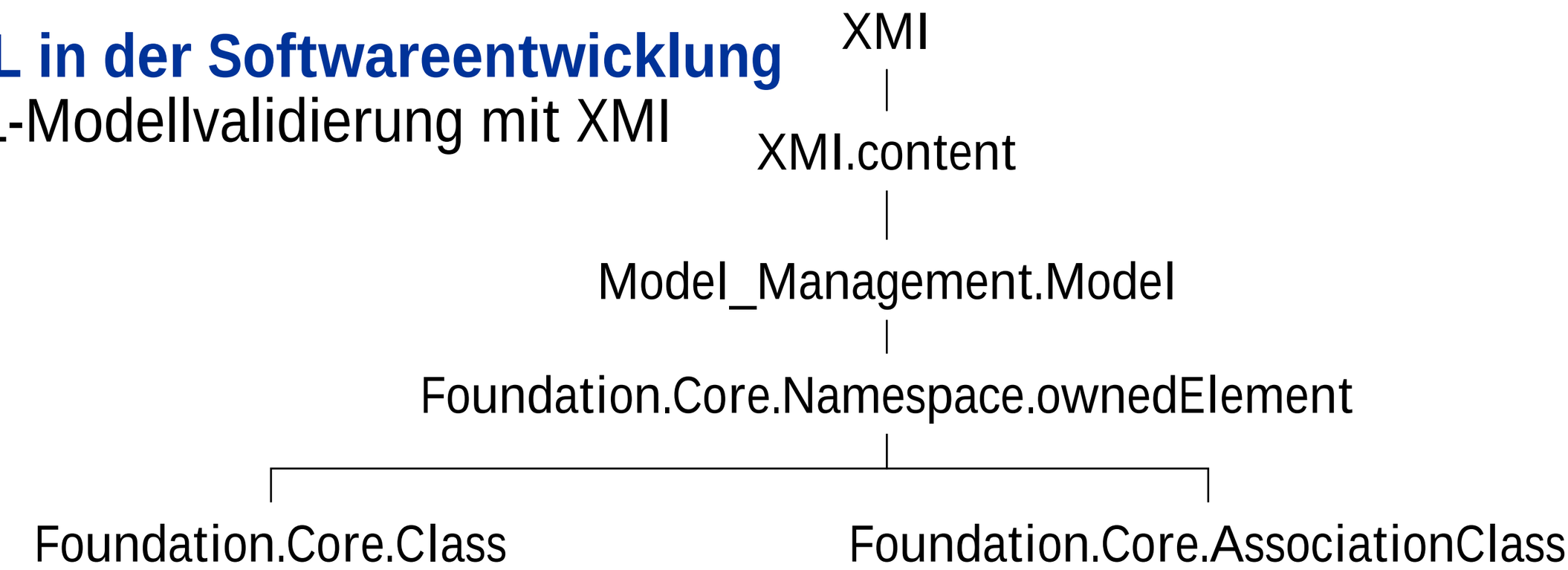
XML in der Softwareentwicklung -- Design Time

- UML-Modellvalidierung mit XMI
  - Grundidee: Operation auf werkzeugneutraler UML-Darstellung
  - Anwendungsfelder:
    - Design Guidelines
    - Metriken
  - Realisierung: XSLT-Transformation auf XMI-Dateien
  - Beispielimplementierung → http://www.jeckle.de



XML in der Softwareentwicklung

- UML-Modellvalidierung mit XMI




```
<xsl:template name="numberOfClasses">
  <xsl:variable name="noClasses" select="count(//Foundation.Core.Class)"/>
  Number of classes: <xsl:value-of select="$noClasses"/>
  Number of classes not contained in packages:
  <xsl:value-of select="count(/XMI/XMI.content/Model_Management.Model/Foundation.Core.Namespace.ownedElement/
  Foundation.Core.Class[@xmi.id])"/>
  Number of association classes: <xsl:value-of select="count(//Foundation.Core.AssociationClass)"/>
</xsl:template>
```

XML in der Softwareentwicklung -- Design Time

- XML-Schema – in 10 Punkten
  - Erlaubt die Erstellung regulärer kontextfreier Grammatiken für XML-Vokabulare
  - Part 1 beschreibt Strukturen und Inhaltseinschränkungen
  - Part 2 definiert Datentypdefinition für Schema Part 1 und weitere XML-Vokabulare
  - Signifikante Erweiterung der DTD-Mächtigkeit, wird diese langfristig ersetzen
  - Ist eine XML-Sprache

XML in der Softwareentwicklung -- Design Time

- XML-Schema – in 10 Punkten
  - Integriert die wichtigsten konkurrierenden Vorgängeransätze
  - Seit 2001-05-02 W3C Recommendation
  - Basis aller W3C-Standards der zweiten Generation
    (XPath v2.0, XSLT v2.0, XHTML v2.0, SOAP v1.2 / XMLP, ...)
- Werkzeugunterstützung verfügbar
  (siehe u.a. auch: http://www.jeckle.de/xml/schema.html)
- Erster Schritt der Schema-Bestrebungen, weitere werden folgen ...

XML in der Softwareentwicklung -- Design Time

- XML-Schema – Mächtigkeit
  - Strukturell: Attribute und Elemente (wie in DTDs)
  - Namespace-Unterstützung
  - Wiederverwendungsunterstützung
  - Vererbung: Restriktion und Erweiterung
  - Schemafragmente: Typen, Attribut- und Elementgruppen
  - Substitution
  - Erweiterter Schlüsselmechanismus
  - NULL-Werte

XML in der Softwareentwicklung -- Design Time

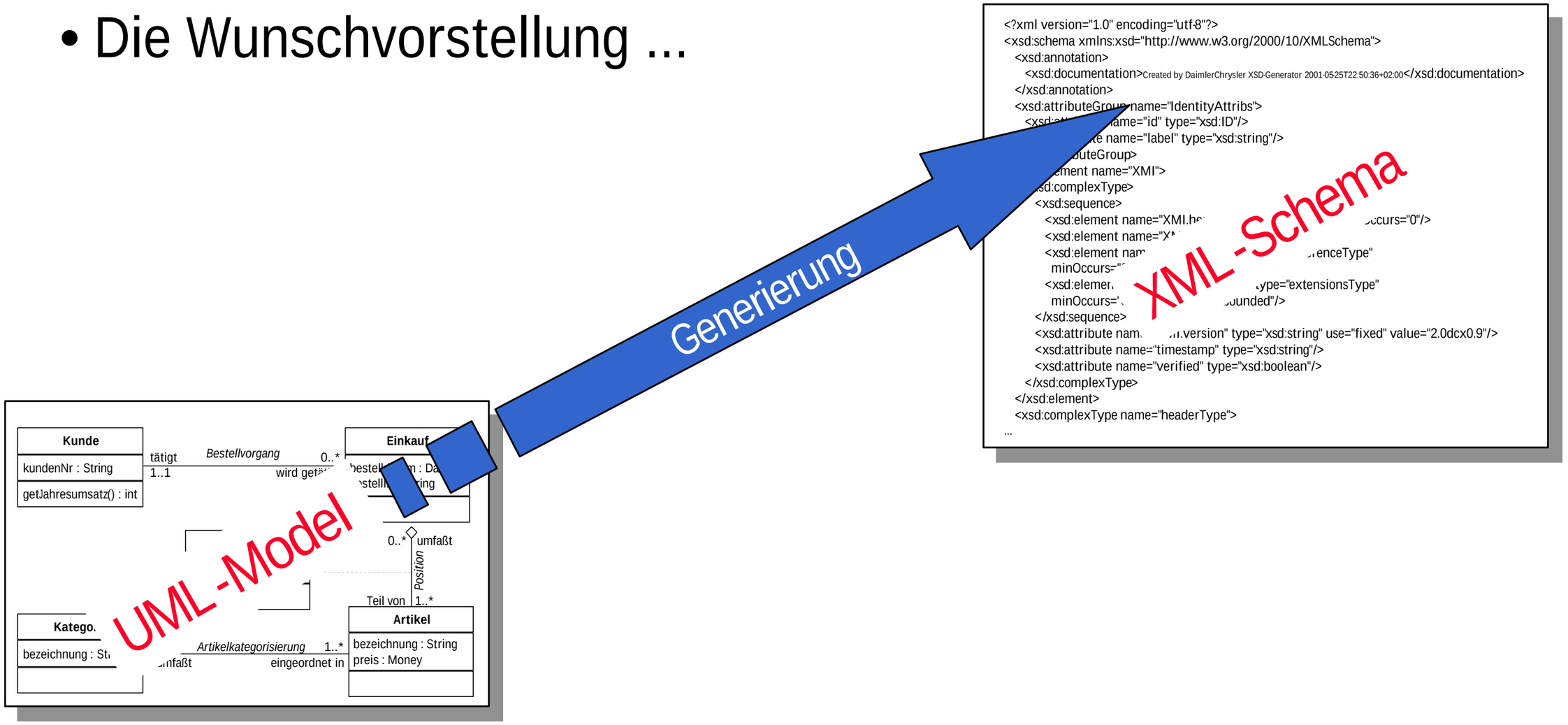
- XML-Schema – Mächtigkeit
  - Atomare Datentypen (int, float, boolean, ...)
  - Anwenderdefinierte
    - atomare skalare Datentypen (simpleType)
    - Einschränkung des Wertebereichs (Domänenrestriktion)
    - lexikalische Muster (reguläre Ausdrücke)
    - Aufzählungstypen
    - Mengentypen
    - komplexe Datentypen (complexType)

XML in der Softwareentwicklung -- Design Time

- XML-Schema – im Kontext objektorientierter Entwicklung
  - XML-Schema vereinigt viele Merkmale verfügbarer OO-Sprachen
  - XML-Schema ist jedoch keine Datenmodellierungssprache
  - ... ebenso wenig eine Implementierungssprache!
  - Sinnvoll: Prozeßeinsatz von XML-Schema *gemeinsam* mit OO-Modellierungssprache
- Einsatzszenario: XML-Schema zur Modellierung der textbasierten Ein- und Ausgabeformate, evtl. auch zur Persistenzmodellierung
- Notwendig: Abgestimmtes Vorgehen um Redundanz zu vermeiden und Zeitaufwände zu minimieren
- Standardisiert:
  Transformationsalgorithmus UML (v1.x) → DTD und XML-Schema

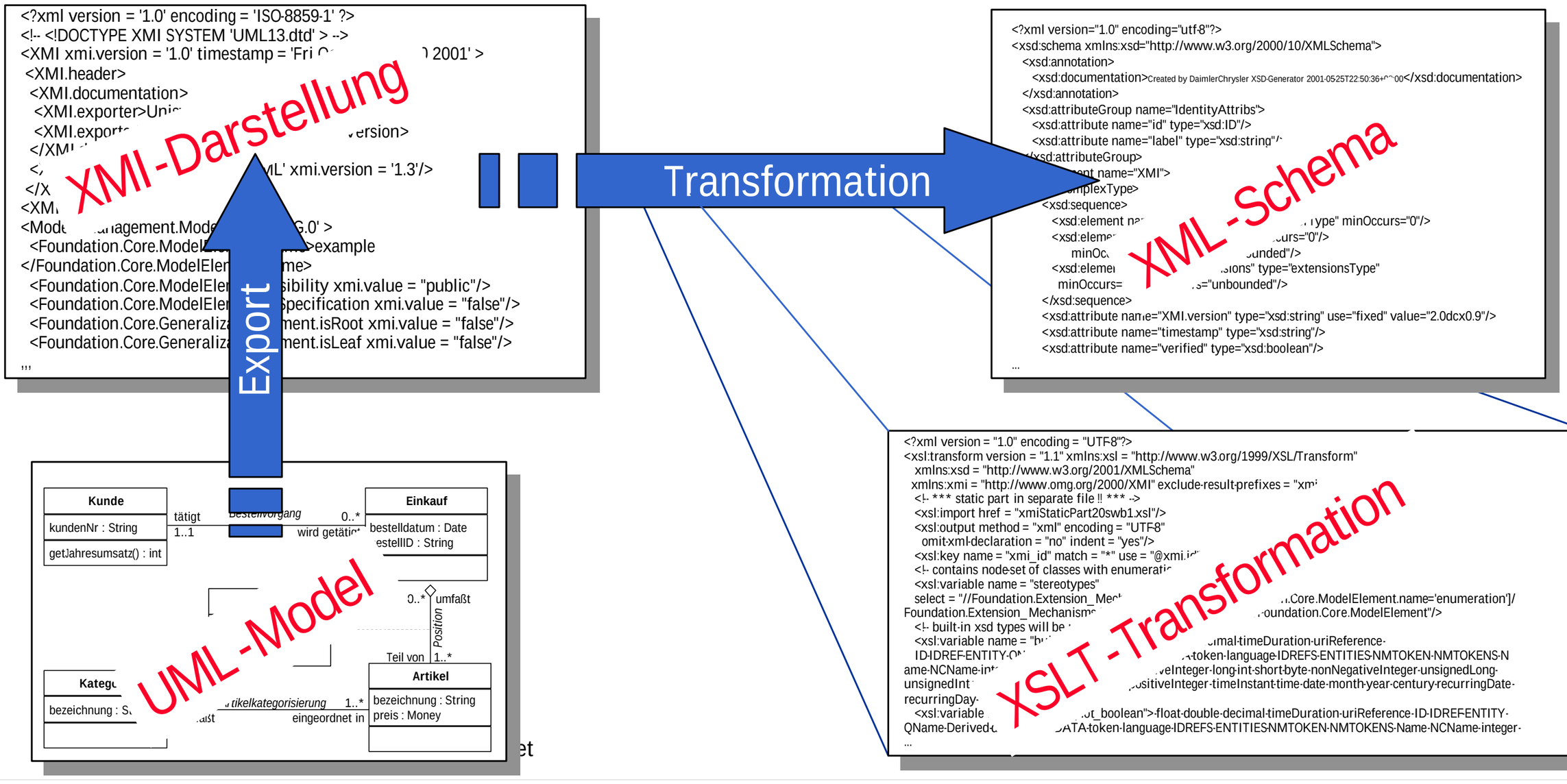
XML in der Softwareentwicklung -- Design Time

- XML-Schema – im Kontext objektorientierter Entwicklung
  - Ansatz: Generierung der XML-Schemastrukturen aus OO-Modell
    - Die Wunschvorstellung ...



XML in der Softwareentwicklung -- Design Time

- XML-Schema – im Kontext objektorientierter Entwicklung
  - Ansatz: Generierung der XML-Schemastrukturen aus OO-Modell



XML in der Softwareentwicklung -- Build Time

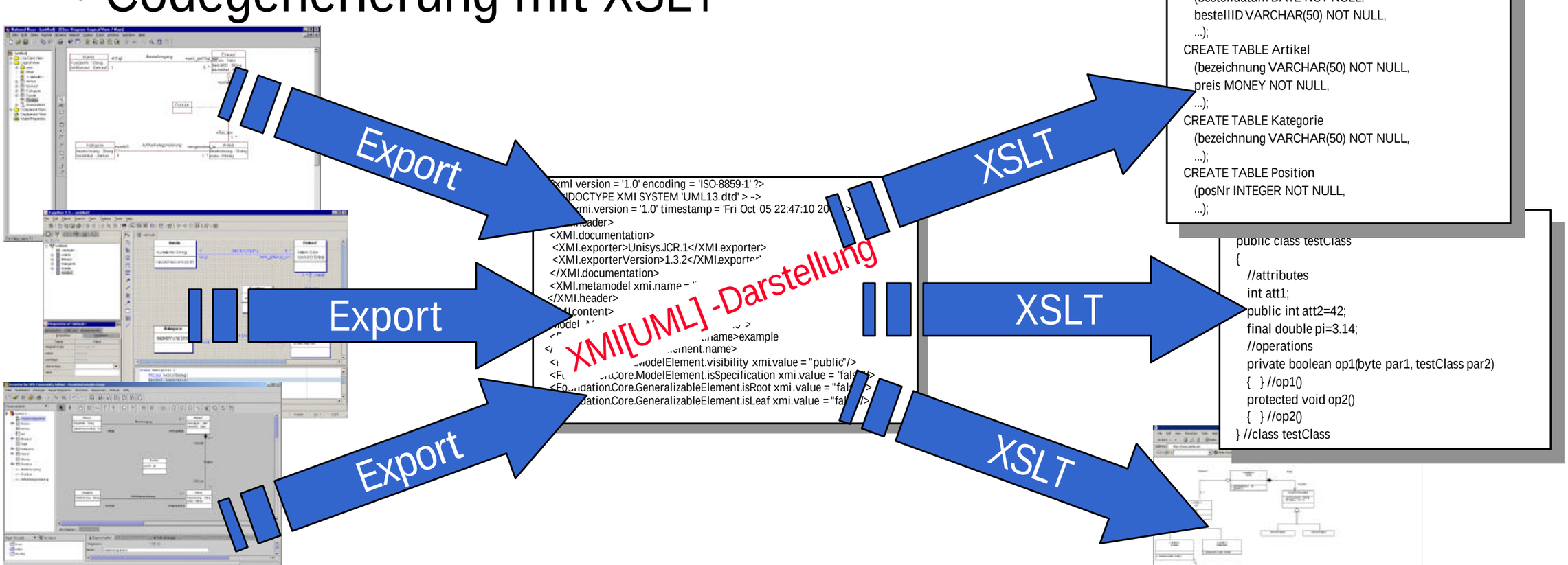
- Codegenerierung
  - Grundidee: Werkzeugunabhängige Quellcodeerzeugung aus objektorientierten Modellen
  - Konkreter: Allgemeingültige und konsistente (d.h. werkzeugtransparente) Quellcodeerzeugung aus Modellen derselben Modellierungssprache (z.B UML)
- Hintergrund / Motivation:
  - Existierende und angebotene Codegenerierung unzureichend
  - Gewünschte Zielsprache nicht unterstützt

XML in der Softwareentwicklung -- Build Time

- Codegenerierung
  - Anwendungsszenario:
    - Codegenerierung für programmiersprachliche Umsetzung
    - Datendefinitionsschemata
    - Prototypengenerierung
    - Testdatenerzeugung
- Notwendig: Einheitliche Werkzeugschnittstelle
  - entweder als CASE-Tool API
  - oder als Exportformat

XML in der Softwareentwicklung -- Build Time

- Codegenerierung
  - Lösungsmöglichkeit:
    - Verwendung von XMI zur werkzeugunabhängigen Modellrepräsentation
    - Codegenerierung mit XSLT



XML in der Softwareentwicklung -- Build Time

- Codegenerierung
  - Beispiel: Java-Codegenerierung (Quellcode → http://www.jeckle.de)

XSLT-Transformation

```
<xsl:template match="Foundation.Core.Class">
<xsl:value-of select="Foundation.Core.ModelElement.visibility/@xmi.value"/>
<xsl:if test="Foundation.Core.GeneralizableElement.isAbstract/@xmi.value='true'">
abstract
</xsl:if>
<xsl:if test="Foundation.Core.GeneralizableElement.isLeaf/@xmi.value='true'">
final
</xsl:if>
class <xsl:value-of select="Foundation.Core.ModelElement.name"/>
{
//attributes
<xsl:apply-templates select="descendant::Foundation.Core.Attribute"/>
//operations
<xsl:apply-templates select="descendant::Foundation.Core.Operation"/>
} //<xsl:value-of select="Foundation.Core.ModelElement.name"/>()
</xsl:template>
```

Ergebnisschablone

```
public abstract final class c1
{
//attributes

//operations

}  //class c1
```

XML in der Softwareentwicklung -- Run Time

- Schnittstellen und APIs zur programmiersprachlichen XML-Verarbeitung

Java Data Binding (JSR-31, JAXB, Castor)

Document Object Model (DOM)

Simple API for XML (SAX)

Abstraktion und Generizität

Problem-spezifität und Lösungs-optimierung

XML in der Softwareentwicklung -- Run Time

- Schnittstellen und APIs zur programmiersprachlichen XML-Verarbeitung

Abstraktion und Generizität

Java Data Binding (JSR-31, JAXB, Castor)
- (aus DTD / XSD) generierte Speicherdarstellung
- Java-Speichersicht
- Generierte Zugriffsmethoden

Document Object Model (DOM)
- Abstrahierte Speicherdarstellung
- Baumartige Sichtweise
- Objektorientiere Schnittstelle

Simple API for XML (SAX)
- Lineare Verarbeitung
- Ereignisbasiert
- Programmierparadigmenneutral

Problem-spezifität und Lösungs-optimierung

XML in der Softwareentwicklung -- Run Time

- Simple API for XML (SAX)
  - Entwickelt durch Mitglieder der Mailingliste xml-dev auf Initiative von David Megginson
  - Zusammenstellung sprachunabhängiger Schnittstellen
  - Leichtgewichtig:
    - einfach (in eigenen Programmen) einzusetzen
    - einfach (in beliebige Programmiersprachen) umzusetzen
- Serieller linearer ereignisbasierter Parsingvorgang
- Definiert und erfordert keine Speicherstrukturen
- SAX ist eine Schnittstelle für Parser, kein Parser!
- Laufzeitverhalten skaliert linear mit Dokumentgröße
- JAXP und J2SE v1.4 enthält eine Implementierung des aktuellen Standes SAX2

XML in der Softwareentwicklung -- Run Time

- Simple API for XML (SAX)

```
import org.xml.sax.helpers.DefaultHandler;
import javax.xml.parsers.SAXParserFactory;
import javax.xml.parsers.SAXParser;

public class SAXExample extends DefaultHandler
{
   public void startDocument()
   {
     //...
   } //startDocument()

public void startElement(String namespaceURI, String localName, String qName, Attributes atts)
{
   // ...
} //startElement()
public static void main (String args[]) throws Exception
   {
      SAXParserFactory spf = SAXParserFactory.newInstance();
      SAXParser sp = spf.newSAXParser();
      sp.parse( args[0], new SAXExample() );
   } //main()
}//class SAXExample
```

Implementierung der Standardschnittstelle

XML in der Softwareentwicklung -- Run Time

- Simple API for XML (SAX)

```
import org.xml.sax.helpers.DefaultHandler;
import javax.xml.parsers.SAXParserFactory;
import javax.xml.parsers.SAXParser;

public class SAXExample extends DefaultHandler
{
   public void startDocument()
   {
     //...
   } //startDocument()

public void startElement(String namespaceURI, String localName, String qName, Attributes atts)
{
   // ...
} //startElement()
public static void main (String args[]) throws Exception
   {
      SAXParserFactory spf = SAXParserFactory.newInstance();
      SAXParser sp = spf.newSAXParser();
      sp.parse( args[0], new SAXExample() );
   } //main()
}//class SAXExample
```

SAX-Parserimplementierung
JAXP / Java 1.4

XML in der Softwareentwicklung -- Run Time

- Simple API for XML (SAX)

```
import org.xml.sax.helpers.DefaultHandler;
import javax.xml.parsers.SAXParserFactory;
import javax.xml.parsers.SAXParser;

public class SAXExample extends DefaultHandler
{
  public void startDocument()
  {
    //...
  } //startDocument()

public void startElement(String namespaceURI, String localName, String qName, Attrib
{
  // ...
} //startElement()
public static void main (String args[]) throws Exception
  {
    SAXParserFactory spf = SAXParserFactory.newInstance();
    SAXParser sp = spf.newSAXParser();
    sp.parse( args[0], new SAXExample() );
  } //main()
}//class SAXExample
```

Durch SAX in ihrer Signatur vorgegebene Callback-Methoden

XML in der Softwareentwicklung -- Run Time

- Simple API for XML (SAX)

```
import org.xml.sax.helpers.DefaultHandler;
import javax.xml.parsers.SAXParserFactory;
import javax.xml.parsers.SAXParser;

public class SAXExample extends DefaultHandler
{
   public void startDocument()
   {
     //...
   } //startDocument()

public void startElement(String namespaceURI, String localName, String qName, Attributes atts)
{
   // ...
} //startElement()
public static void main (String args[]) throws Exception
   {
      SAXParserFactory spf = SAXParserFactory.newInstance();
      SAXParser sp = spf.newSAXParser();
      sp.parse( args[0], new SAXExample() );
   } //main()
}//class SAXExample
```

Erzeugung eines SAX-basierten Parsers und prüfen eines XML-Dokuments

XML in der Softwareentwicklung -- Run Time

- Document Object Model (DOM)
  - W3C standardisierte API für HTML, XML, CSS, etc.
  - Definiert programmiersprachenunabhängige baumartige objektorientierte Speicherstruktur für XML mit Operationen zur Navigation und Manipulation
  - Speicheraufwand zur Verwaltung des gesamten XML-Dokuments im Hauptspeicher teilweise sehr hoch
  - Mit *JDOM* existiert eine für Java optimierte moderne Implementierung
  - Verfügbar: Diverse Implementierungen: Java 1.4, JDOM, DOM4J, ...

XML in der Softwareentwicklung -- Run Time

- Document Object Model (DOM)

```
import javax.xml.parsers.DocumentBuilderFactory;
import javax.xml.parsers.DocumentBuilder;
import org.w3c.dom.Document;
import org.w3c.dom.Element;

public class DOMExample
{
   public static void main(String[] args) throws Exception
   {
      DocumentBuilderFactory factory = DocumentBuilderFactory.newInstance();
      DocumentBuilder builder = factory.newDocumentBuilder();
      Document document = builder.parse( args[0] );

      Element theRootElement = document.getDocumentElement();

      theRootElement.setAttribute("myFirstNewAttribute","01");

      Element aNewElement = document.createElement("myNewElement");

      theRootElement.appendChild( aNewElement );

      System.out.print( theRootElement );
   } //main()
} //class DOMExample
```

Implementierung der Standardschnittstellen

XML in der Softwareentwicklung -- Run Time

- Document Object Model (DOM)

```
import javax.xml.parsers.DocumentBuilderFactory;
import javax.xml.parsers.DocumentBuilder;
import org.w3c.dom.Document;
import org.w3c.dom.Element;

public class DOMExample
{
   public static void main(String[] args) throws Exception
   {
      DocumentBuilderFactory factory = DocumentBuilderFactory.newInstance();
      DocumentBuilder builder = factory.newDocumentBuilder();
      Document document = builder.parse( args[0] );

      Element theRootElement = document.getDocumentElement();

      theRootElement.setAttribute("myFirstNewAttribute","01");

      Element aNewElement = document.createElement("myNewElement");

      theRootElement.appendChild( aNewElement );

      System.out.print( theRootElement );
   } //main()
} //class DOMExample
```

Erzeugung des Parsers und Einlese-vorgang

XML in der Softwareentwicklung -- Run Time

- Document Object Model (DOM)

```
import javax.xml.parsers.DocumentBuilderFactory;
import javax.xml.parsers.DocumentBuilder;
import org.w3c.dom.Document;
import org.w3c.dom.Element;

public class DOMExample
{
   public static void main(String[] args) throws Exception
   {
      DocumentBuilderFactory factory = DocumentBuilderFactory.newInstance();
      DocumentBuilder builder = factory.newDocumentBuilder();
      Document document = builder.parse( args[0] );

      Element theRootElement = document.getDocumentElement();

      theRootElement.setAttribute("myFirstNewAttribute","01");

      Element aNewElement = document.createElement("myNewElement");

      theRootElement.appendChild( aNewElement );

      System.out.print( theRootElement );
   } //main()
} //class DOMExample
```

Extraktion eines Elements

XML in der Softwareentwicklung -- Run Time

- Document Object Model (DOM)

```
import javax.xml.parsers.DocumentBuilderFactory;
import javax.xml.parsers.DocumentBuilder;
import org.w3c.dom.Document;
import org.w3c.dom.Element;

public class DOMExample
{
   public static void main(String[] args) throws Exception
   {
      DocumentBuilderFactory factory = DocumentBuilderFactory.newInstance();
      DocumentBuilder builder = factory.newDocumentBuilder();
      Document document = builder.parse( args[0] );

      Element theRootElement = document.getDocumentElement();

      theRootElement.setAttribute("myFirstNewAttribute","01");

      Element aNewElement = document.createElement("myNewElement");

      theRootElement.appendChild( aNewElement );

      System.out.print( theRootElement );
   } //main()
} //class DOMExample
```

Hinzufügen eines (neuen) Attributs

XML in der Softwareentwicklung -- Run Time

- Document Object Model (DOM)

```
import javax.xml.parsers.DocumentBuilderFactory;
import javax.xml.parsers.DocumentBuilder;
import org.w3c.dom.Document;
import org.w3c.dom.Element;

public class DOMExample
{
   public static void main(String[] args) throws Exception
   {
      DocumentBuilderFactory factory = DocumentBuilderFactory.newInstance();
      DocumentBuilder builder = factory.newDocumentBuilder();
      Document document = builder.parse( args[0] );

      Element theRootElement = document.getDocumentElement();

      theRootElement.setAttribute("myFirstNewAttribute","01");

      Element aNewElement = document.createElement("myNewElement");

      theRootElement.appendChild( aNewElement );

      System.out.print( theRootElement );
   } //main()
} //class DOMExample
```

Erzeugung eines neuen Elements

XML in der Softwareentwicklung -- Run Time

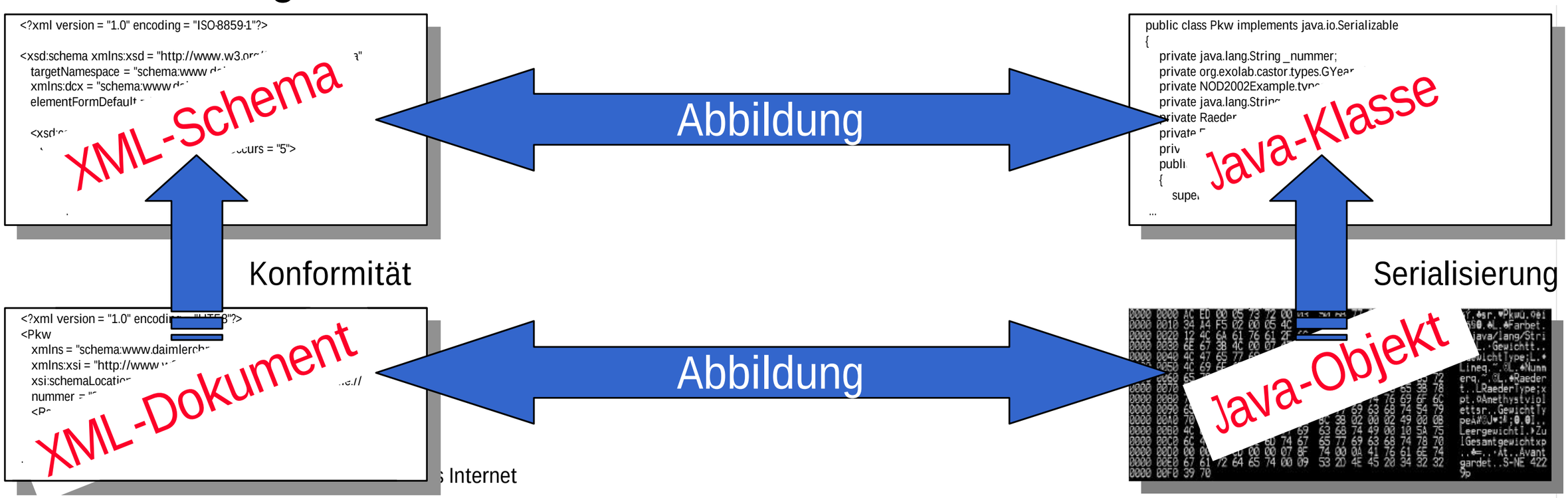
- Document Object Model (DOM)

```
import javax.xml.parsers.DocumentBuilderFactory;
import javax.xml.parsers.DocumentBuilder;
import org.w3c.dom.Document;
import org.w3c.dom.Element;

public class DOMExample
{
   public static void main(String[] args) throws Exception
   {
      DocumentBuilderFactory factory = DocumentBuilderFactory.newInstance();
      DocumentBuilder builder = factory.newDocumentBuilder();
      Document document = builder.parse( args[0] );

      Element theRootElement = document.getDocumentElement();

      theRootElement.setAttribute("myFirstNewAttribute","01");

      Element aNewElement = document.createElement("myNewElement");

      theRootElement.appendChild( aNewElement );

      System.out.print( theRootElement );
   } //main()
} //class DOMExample
```

Anhängen des erzeugten Elements als zusätzliches Kindelement

XML in der Softwareentwicklung -- Run Time

- Java Data Binding
  - Grundidee: Verringerung des *Impedance Mismatch* zwischen Java und XML
  - Technisch: Generierung von Java-Klassendefinitionen aus Grammatik (DTD / XSD) und optional zusätzlich einer Abbildungsdefinition



XML in der Softwareentwicklung -- Run Time

- Java Data Binding

```
<?xml version = "1.0" encoding = "UTF-8"?>
<Pkw
   xmlns = "schema:www.daimlerchrysler.com"
   xmlns:xsi = "http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
   xsi:schemaLocation = "schema:www.daimlerchrysler.com file:/
   nummer = "S-NE 4229" line = "Avantgarde">
   <Raeder>
     <Rad/>
     <Rad/>
     <Rad/>
     <Rad/>
   </Raeder>
   <Farbe name = "Amethystviolett"/>
   <Gewicht>
     <Leergewicht>1485</Leergewicht>
     <ZulGesamtgewicht>1935</ZulGesamtgewicht>
   </Gewicht>
</Pkw>
```

XML in der Softwareentwicklung -- Run Time

- Java Data Binding

```
import java.io.*;
import org.exolab.castor.xml.MarshalException;
import NOD2002Example.*;
public class example1
{
   public static void main(String[] argv)
   {
      try
      {
         Pkw myPkw = Pkw.unmarshal(new FileReader( argv[0] ));
      } //try
      catch (MarshalException e)
      {
         Exception originatingException = e.getException();
         if (originatingException != null)
         {
            System.out.println(originatingException);
         } //if
      } //catch
 ...
   } //main()
} //class example1
```

- Einlesen einer XML-Quelldatei und Erzeugung der Haupt-speicherobjekte

XML in der Softwareentwicklung -- Run Time

- Java Data Binding

```
...
  //Accessing root's attributes
  System.out.println("Auto-Nummer: "+myPkw.getNummer() );
  System.out.println("PKW-Line: "+myPkw.getLine() );


  //Accessing root's child element
  System.out.println("Autofarbe: "+myPkw.getFarbe().getName() );


  Gewicht myGewicht = myPkw.getGewicht();
  System.out.println("Leergewicht: "+myGewicht.getLeergewicht() );
  System.out.println("Zulässiges Gesamtgewicht: "
    +myGewicht.getZulGesamtgewicht() );
...
```

- Lesender Zugriff auf Attribute und Elemente

XML in der Softwareentwicklung -- Run Time

- Java Data Binding

```
...
   //setting an attribute
   myPkw.setNummer("UL-A 1234");

   //setting a element's content
    myPkw.getGewicht().setLeergewicht(1520);

   //creating an attribute
   myPkw.setBaujahr( new GYear(2002) );

   //creating an element
   //(somewhat complicated due to XML schema's structure)
   Rad myNewRad = new Rad();
   RadTypeItem myRadTypeItem = new RadTypeItem();
   myRadTypeItem.setRad ( myNewRad );
   myPkw.getRaeder().addRadTypeItem( myRadTypeItem );

    //creating an element (the normal way ;)
   myPkw.setHalter( "John Doe" );
...
```

- Schreibender Zugriff auf Attribute und Elemente
- Erzeugung von Elementen

XML und die dritte Generation des Internet

Web Services

- Was steckt hinter dem Schlagwort?
- SOAP -- Ausgangspunkt der Web Service Idee
- W3Cs SOAP v1.2

Web Services -- Was ist das?

- Sicherlich, ein Hype!
- Aber dennoch eine vielversprechende Idee ...
  - Kopplungsmodell-neutraler Datentransfer (A2A)
  - Erleichterung der Systemintegration (B2Bi)
  - Unterstützung flexibler ad hoc Kollaboration (B2B)
  - Neue Wege im CRM (B2C)
- Zentrale Kennzeichen
  - Web-enabled
  - Breite technische Unterstützung

Web Services -- Was ist das?

- Charakteristische Merkmale:
  - Immaterialität

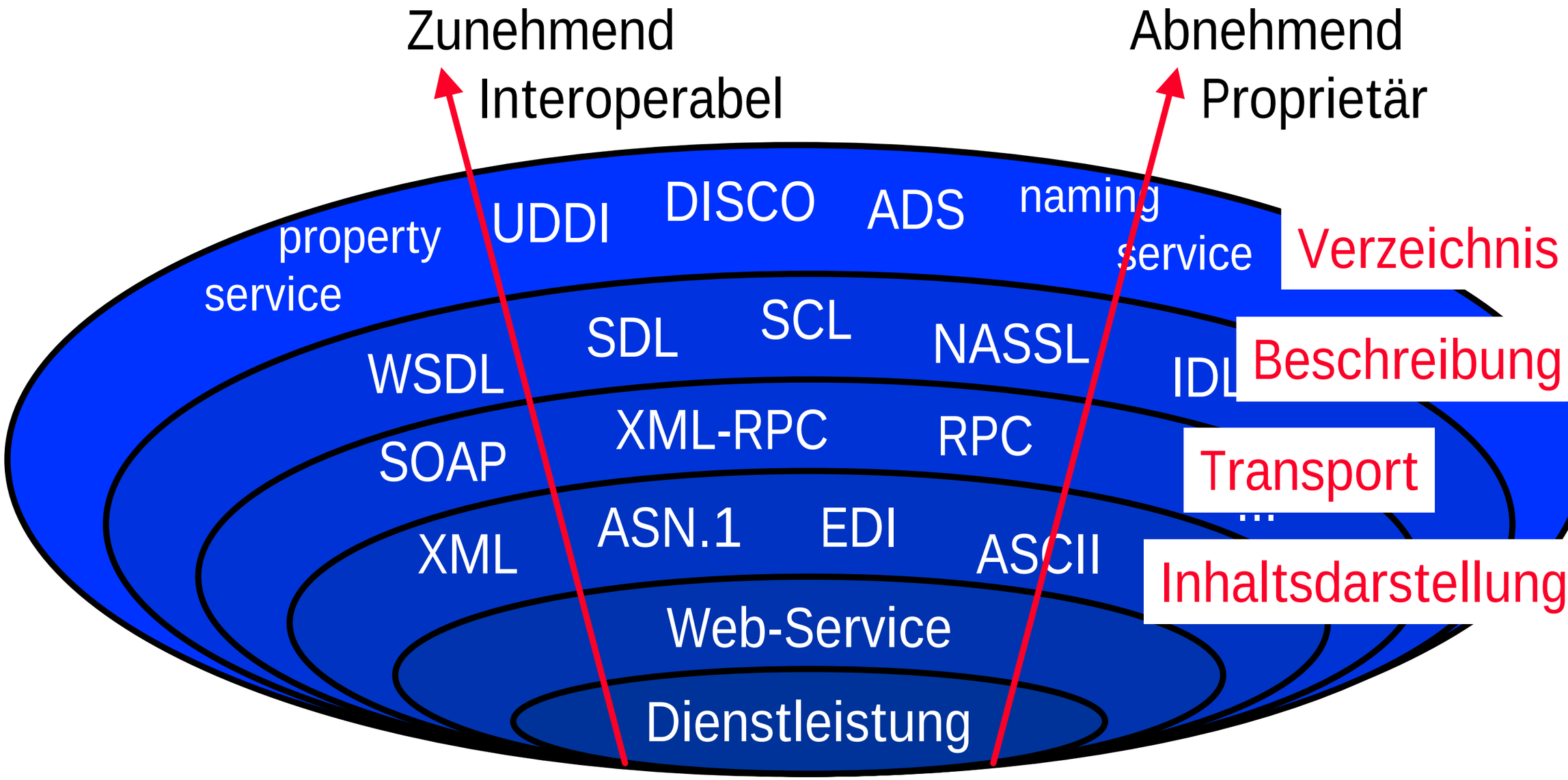
    (keine Produktion physischer Güter)
  - Ephemerie

    (nicht lagerfähig)
  - Standortabhängigkeit

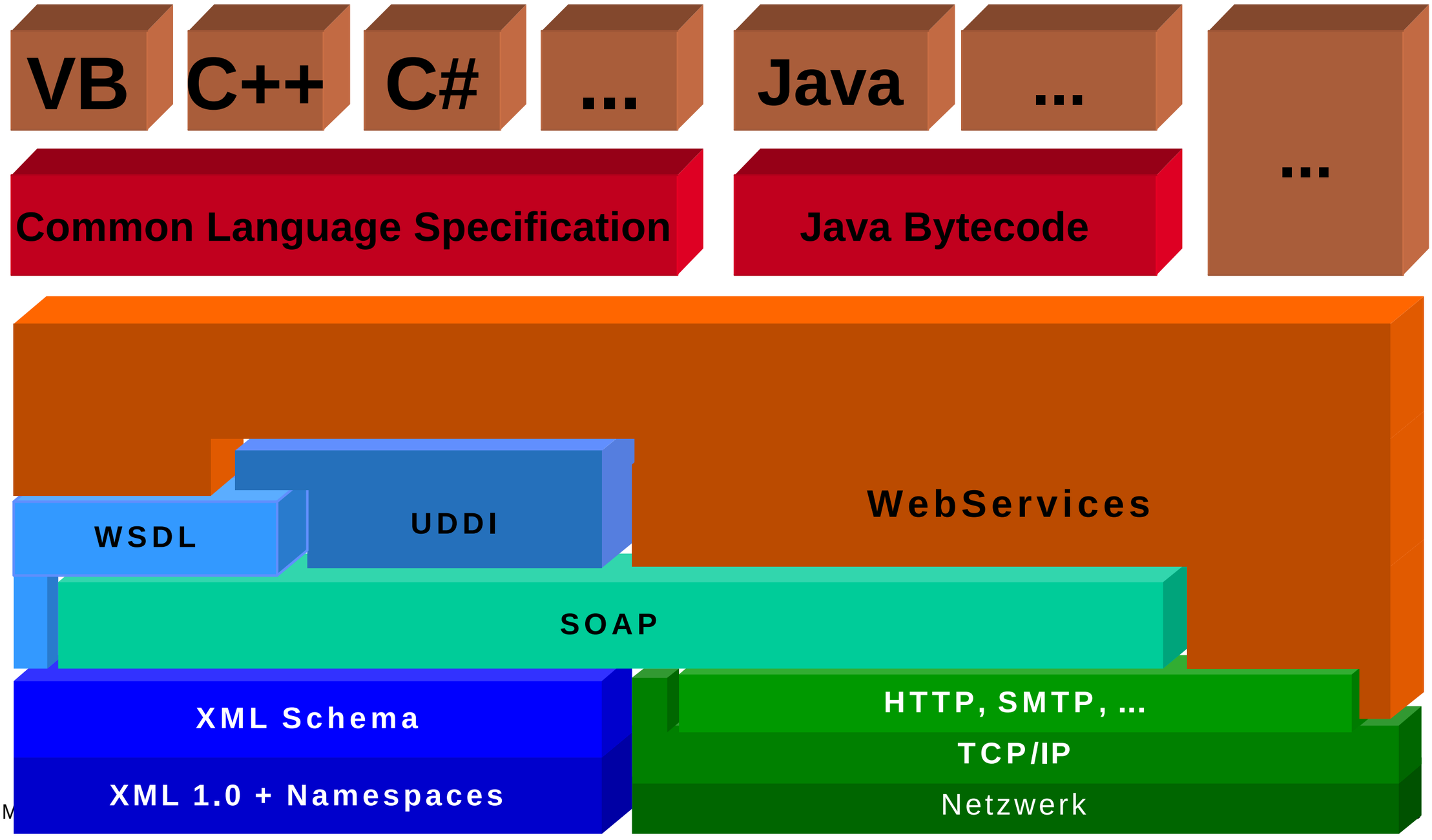
    (nicht transportfähig)
  - Produktions-Konsumptions-Synchronität

    (keine Entkopplung zwischen Produzent und Konsument)

Web Services -- Was ist das? (konzeptionelle Sicht)



Web Services -- Was ist das? (architektonisch-technische Sicht)



Web Services vs. Systemintegration

- Systemintegration
  - Kopplung technischer Systeme
  - (zumeist) Programmierparadigmenspezifisch
  - Technische Realisierung der Kommunikation sekundär
  - Langfristige Kooperation
- Web-Services
  - Diensterbringung
  - Paradigmenunabhängigkeit
  - Kommunikation von primärem Interesse
  - Ad hoc Kollaboration

Web Services in einem Satz

A Web Service is a piece of server-site software that provides a certain functionality (as a black box) and is accessible through Internet protocols using XML/SOAP messages with a described and published interface (typically by means of WSDL). Those interface descriptions should be registered in a (global) registry like UDDI.

Web Service Architektur

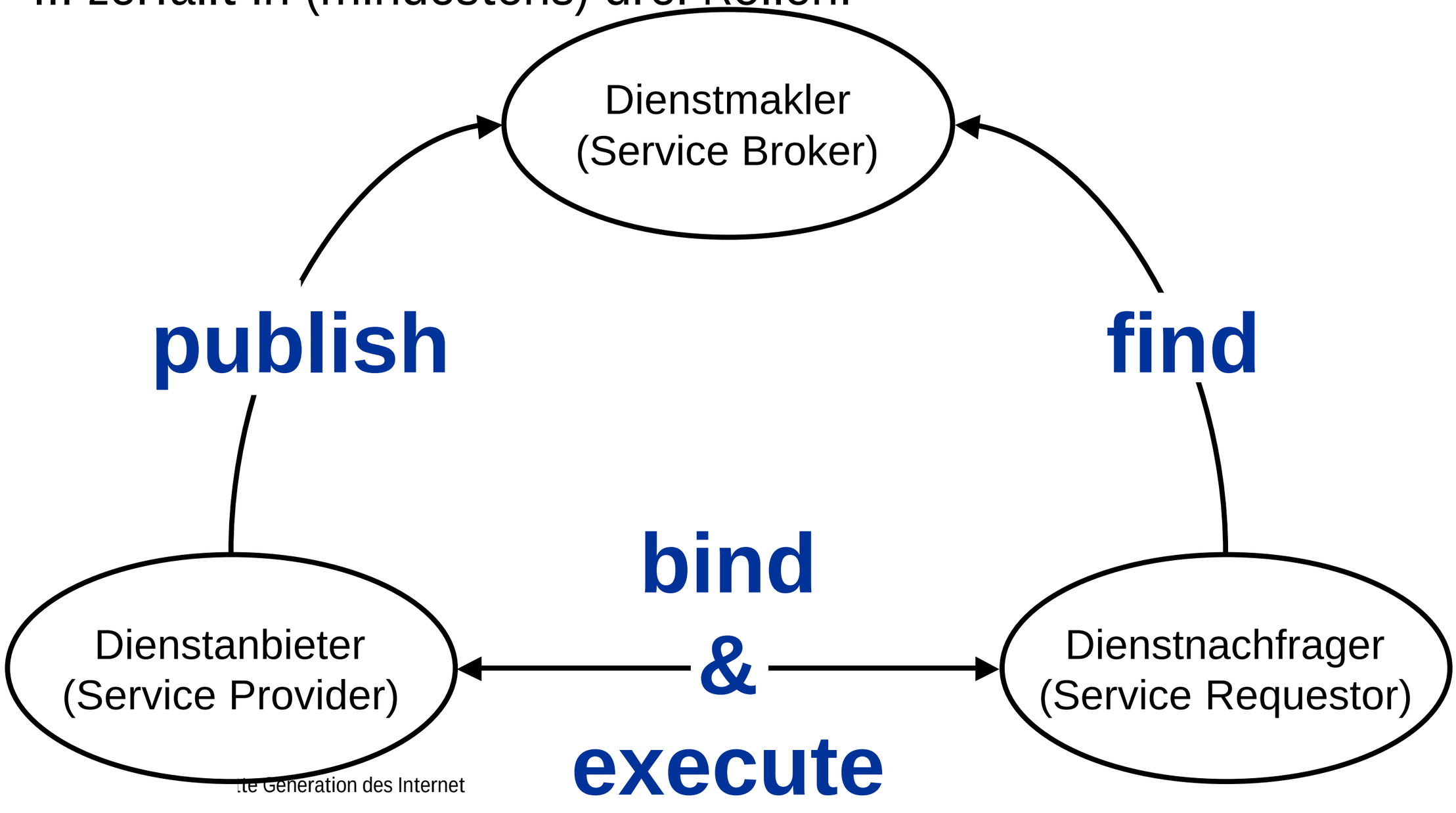
- WebServices bilden ein verteiltes System
- WebServices sind (zumeist) in eine existierende Systemwelt integriert oder zu integrieren
- WebServices sind kein kommerziell verfügbares Produkt
- WebServices sind nicht genau eine homogene integrierte Architektur
- WebServices beruhen auf einer Reihe eigenständiger Standards und Ideen, die in eine Architektur zu integrieren sind

Web Service Architektur

- ... zerfällt in (mindestens) drei Rollen:
  - Dienstanbieter (Service Provider)
    - Bietet eine Dienstleistung über Web an
    - Beschreibt und annonciert diesen Dienst
    - Übernimmt Implementierung, Betrieb und Wartung
  - Dienstnachfrager (Service Requestor)
    - Nutzt angebotenen Dienst
    - Sucht angebotene Dienste nach gewissen Kriterien
    - Integriert Service in eigene Dienste und Applikationen
  - Dienstmakler (Service Broker)
    - Bietet Speicherung von Dienstbeschreibungen an
    - Verwaltet kategorisierte Dienstbeschreibungen
    - Ermöglicht automatisiertes Auffinden existierender Dienste

Web Service Architektur

- ... zerfällt in (mindestens) drei Rollen:



Web Services -- Dienstanbieter

- Bietet eine Dienstleistung über Web an

- Zu lösende Teilprobleme:
  - Abwicklung der Kommunikation (Protokoll)
  - Struktur und Darstellung des Kommunikationsinhalts (Nutzdaten)

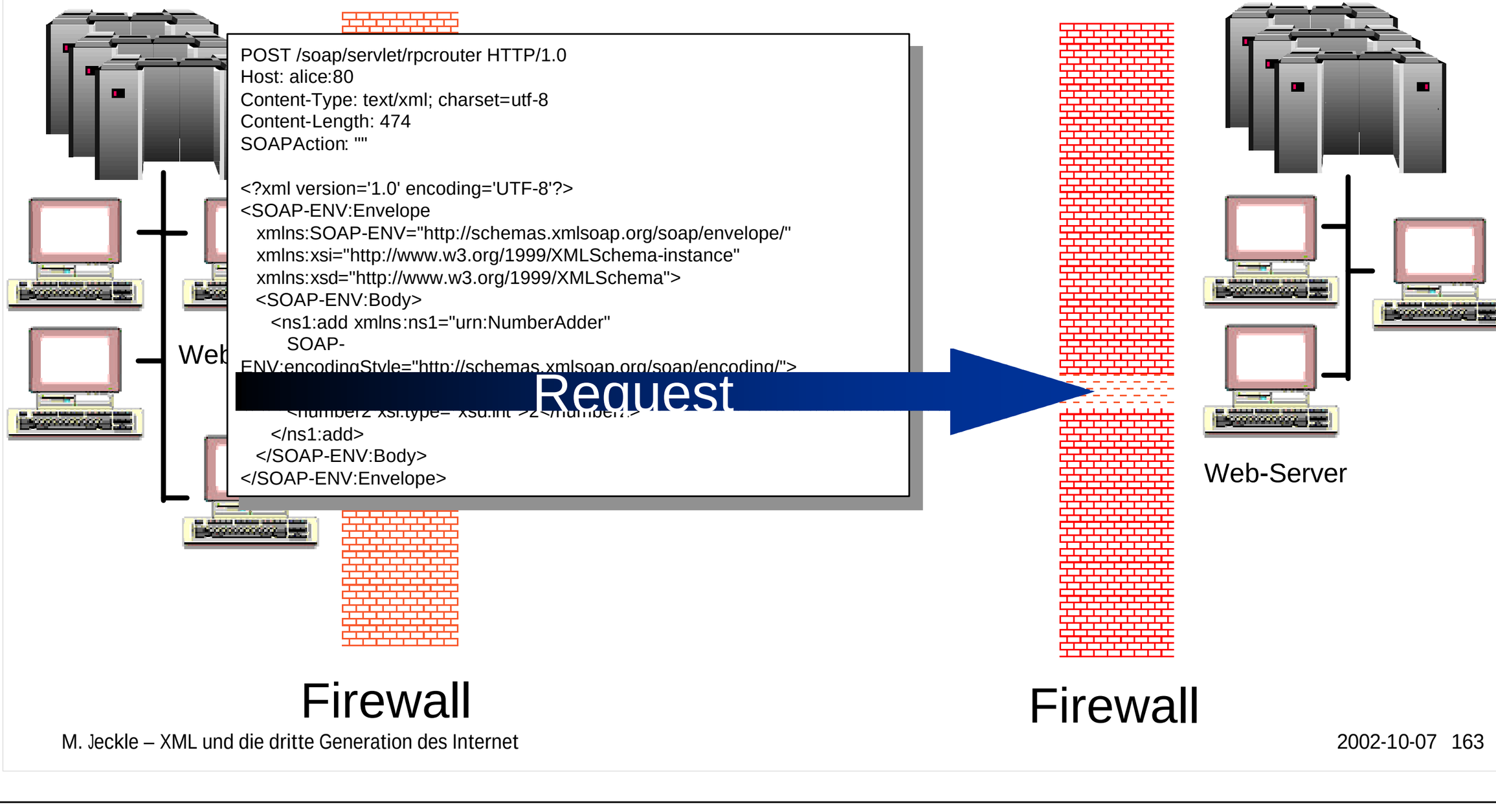
- Bekannteste Lösung:
  - SOAP
  - XML (W3C Recommendation seit 1998-02-10)

Web Services -- Dienstanbieter

- Bietet eine Dienstleistung über Web an
- SOAP:
  - Grundidee: Entfernte Methodenaufrufe und Nachrichtenaustausch
  - XML-Darstellung beliebiger Inhalte
  - Trennung zwischen Nutzinformation und Metadaten
  - Ursprüngliche Entwicklung als XML-RPC (HTTP-basiert, asynchron)
  - Weiterentwicklung durch DevelopMentor, IBM, Microsoft, Lotus und UserLand Software als Simple Object Access Protocol (SOAP)
  - Seit SOAP / 1.1 synchron und (Transport-)Protokollunabhängig
  - Als SOAP v1.2 derzeit durch eine W3C-Arbeitsgruppe im Standardisierungsprozeß

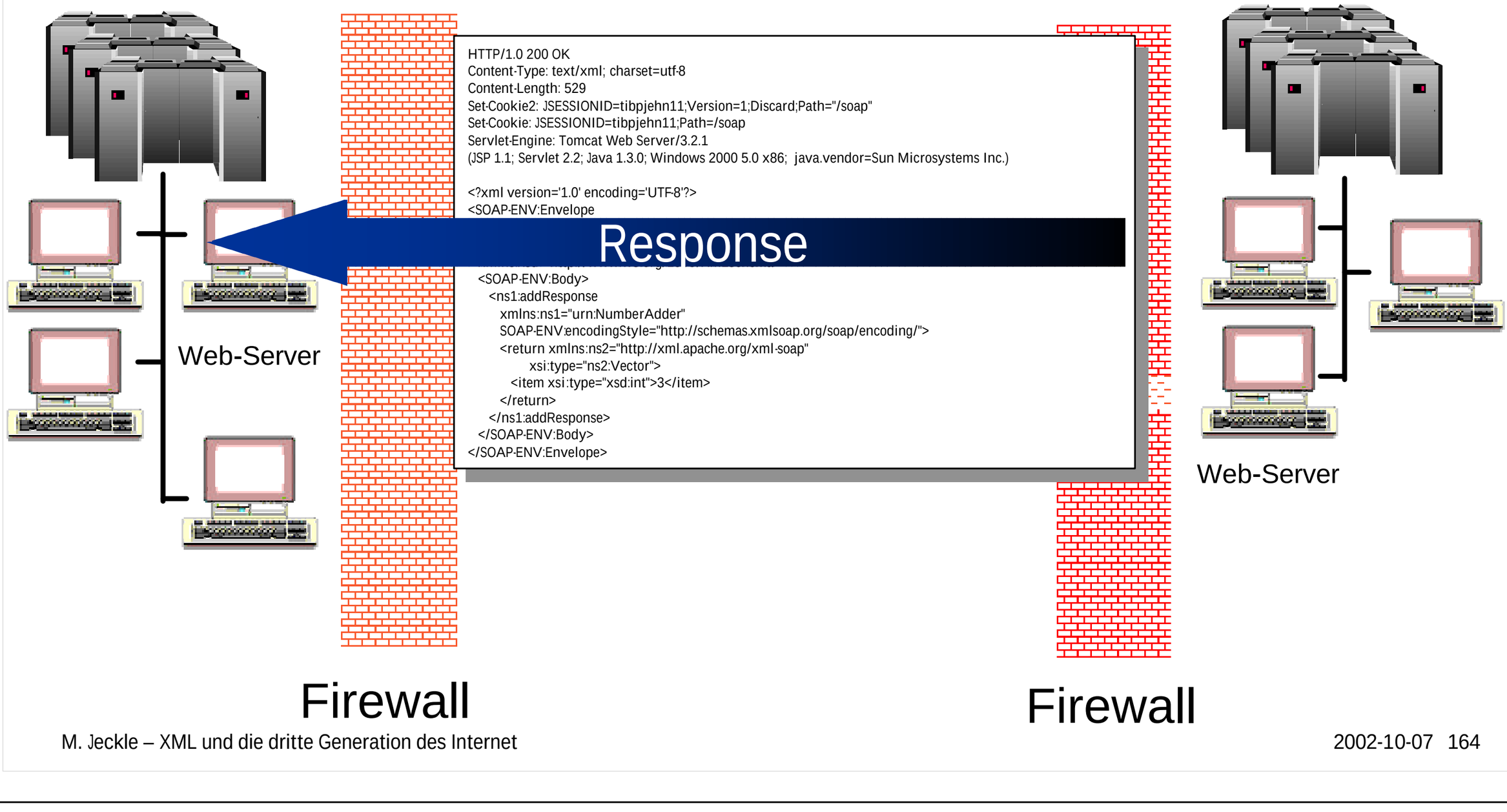
Web Services -- Dienstanbieter

- Bietet eine Dienstleistung über Web an



Web Services -- Dienstanbieter

- Bietet eine Dienstleistung über Web an



Web Services -- Dienstanbieter

- Bietet eine Dienstleistung über Web an
- SOAP – Ausblick auf Version 1.2:
  - Breit getragener Standard (über 30 Arbeitsgruppenmitglieder)
  - Frühe Umsetzung
  - (Teilweise deutlich) präzisere Spezifikation
  - SOAP-Action Header
  - Eigener MIME-Type bei HTTP-Binding
  - mustUnderstand
  - Status- und Fehlercodes
  - XML-Namensräume
  - ...
  - Engere Integration in W3C-XML-Standards (z.B. InfoSet)

Web Services -- Dienstanbieter

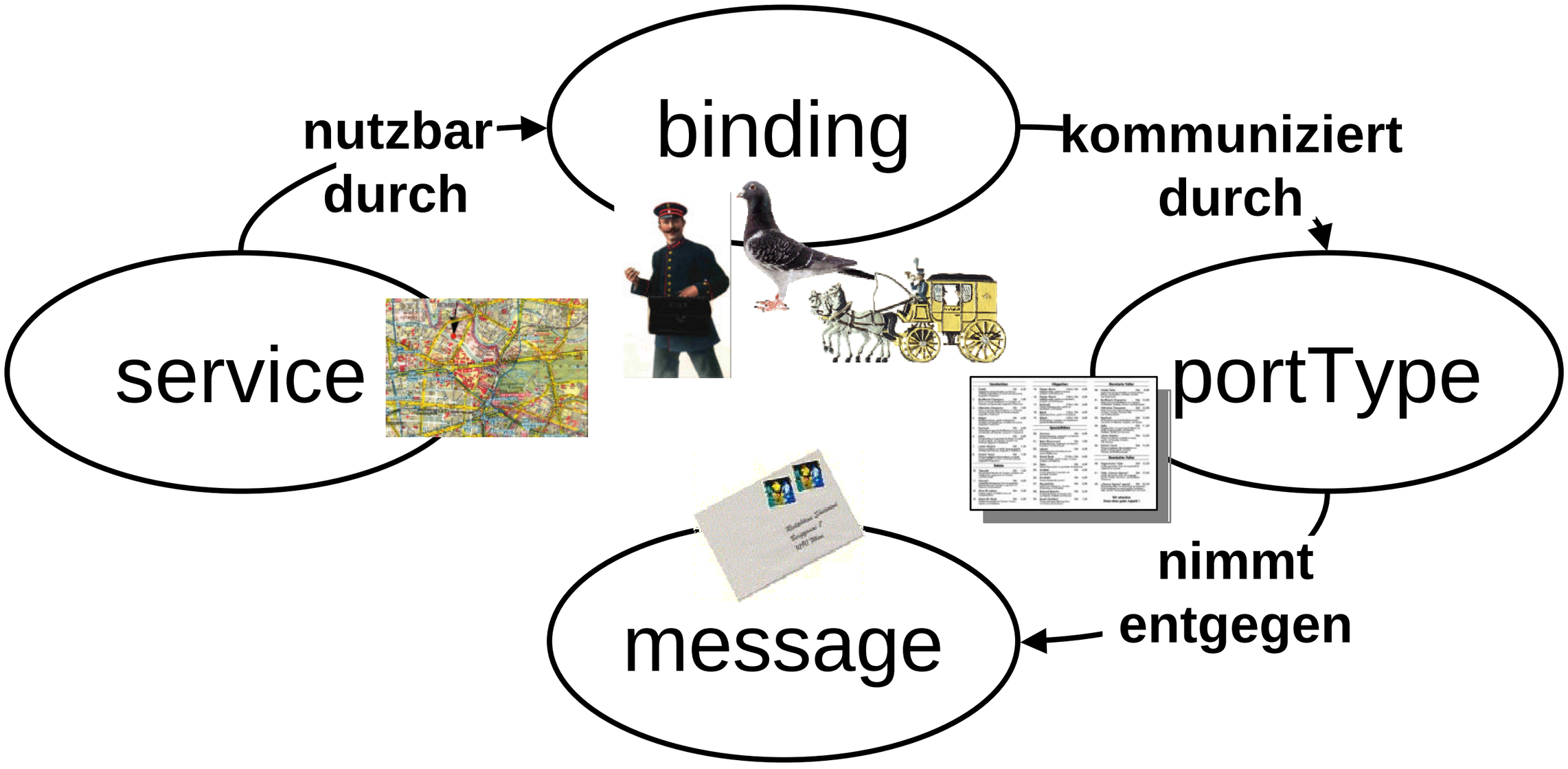
- Beschreibt und annonciert diesen Dienst

- Zu lösendes Teilproblem:
  - Codierung von technischer Information über den Dienst
  - abstrakte Dienstbeschreibung
  - Aufrufparameter
  - angebotene Operationen
  - unterstützte Netzwerkprotokolle

- Bekannteste Lösung:
  - WSDL (WebService Description Language)

Web Services -- Dienstanbieter

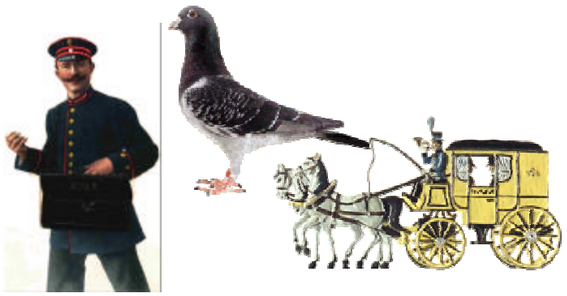
- Beschreibt und annonciert diesen Dienst



Web Services -- Dienstanbieter

- Beschreibt und annonciert diesen Dienst
  - Web Service Description Language (WSDL):
    - service:
      Definiert den physischen Erreichbarkeitspunkt des Dienstes (üblicherweise sein URL)

    - binding:
      Definiert Protokolle und Datenformate der verwendeten Nachrichten



    - portType:
      Definiert abstrakte Operationen durch Definition ihrer Ein-/Ausgabenachrichten

    - message:
      Abstrakte Definition der übertragenen Daten

Web Services -- Dienstanbieter

- Übernimmt Implementierung, Betrieb und Wartung
  - Implementierung
    - Programmiersprachliche Umsetzung der Kontrollogik durch Serverkomponente
    - Abbildung der internen Datenstrukturen auf das verwendete Nachrichtenformat
    - RPC / Nachrichten-Infrastruktur, z.B. SOAP
- Betrieb:
  - Beschreibung und Annoncierung des angebotenen Dienstes
  - "klassische" Fragestellungen wie Sicherheitsaspekte, Skalierbarkeit, Lastverteilung, Performance ...

Web Services -- Dienstanbieter

- Übernimmt Implementierung, Betrieb und Wartung
  - Implementierung
    - Durch die Nutzung der in XML-Schema Part 2 definierten Datentypen entsteht kein impedance mismatch

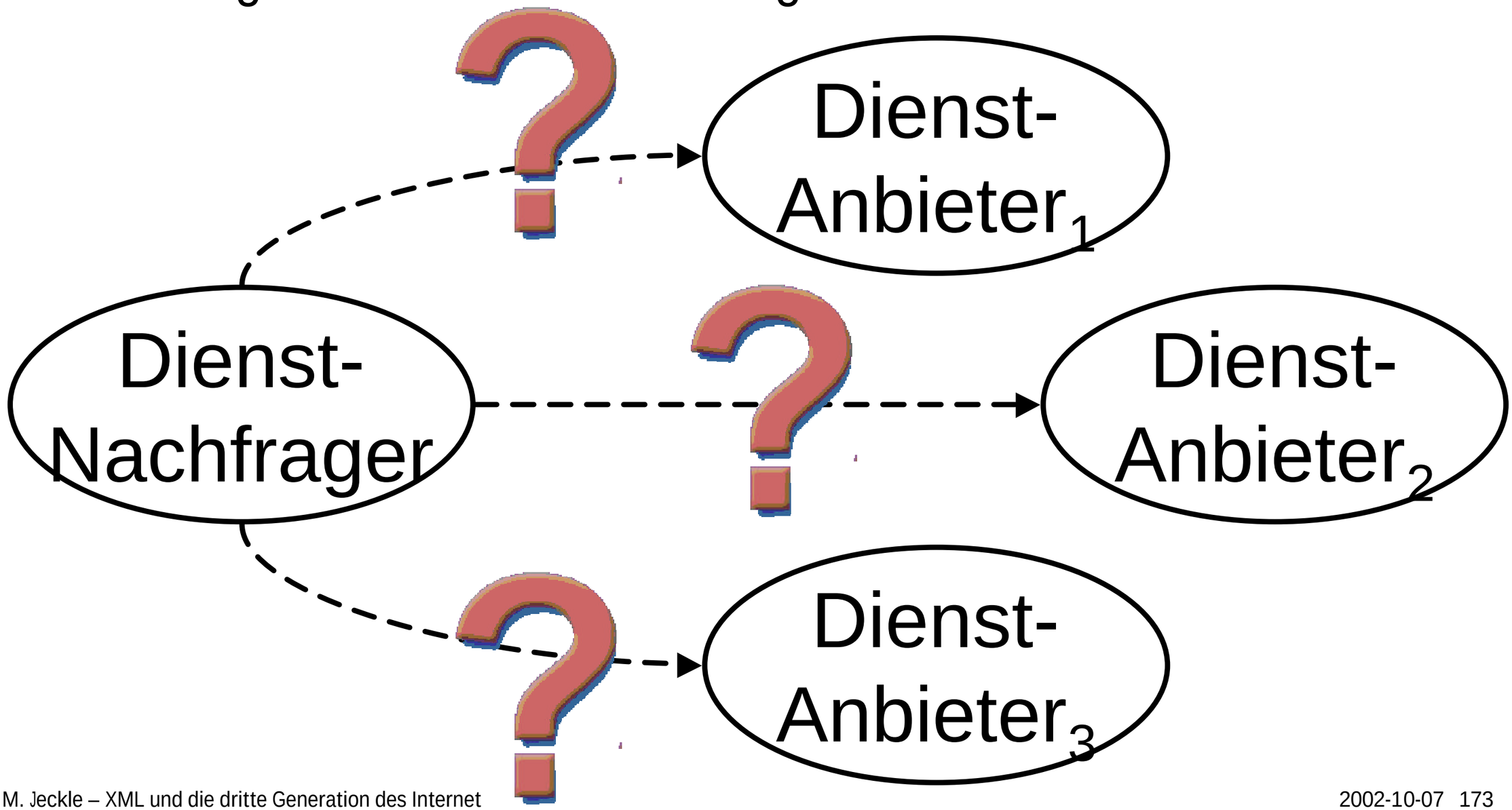
Typ	XML - Schema	Microsoft CLS	Java	SQL92/SQL3
$-2^7 \leq t \leq 2^7$	byte	-	byte	tinyint
$0 \leq t \leq 2^8 - 1$	unsignedByte	byte	-	
$-2^{15} \leq t \leq 2^{15} - 1$	short	short	short	smallint
$-2^{31} \leq t \leq 2^{31} - 1$	int	int	int	int, integer
$-2^{63} \leq t \leq 2^{63} - 1$	long	long	long	byte
Unicode-Zeichen(kette)	string	string	String	
IEEE754	float double	float double	float double	float, real, double
{true,false,0,1}	boolean	bool	boolean	boolean
$\mathbb{N}$	decimal	decimal	BigDecimal	numeric(p,s), dec, decimal(p,s)

Web Services -- Dienstnachfrager

- Nutzt angebotenen Dienst
  - Anhand der durch den Anbieter spezifizierten und publizierten Schnittstellen
  - Unter Verwendung der vorgegebenen Schnittstellen und Datenformate
  - Evtl. client-seitige Bereitstellung und Unterstützung diverser Sicherheitsmechanismen (z.B. Schlüsselverwaltung, SSL)
  - Evtl. Vorhaltung notwendiger Abwicklungs-informationen (z.B. Passwort)

Web Services -- Dienstnachfrager

- Sucht angebotene Dienste nach gewissen Kriterien



Web Services -- Dienstnachfrager

- Sucht angebotene Dienste nach gewissen Kriterien
  - Zu lösende Teilprobleme:
    - Wer bietet den gesuchten Dienst an?
    - Wo wird der gesuchte Dienst angeboten?
    - Welche Konditionen gelten?
    - Wie wird der gesuchte Dienst gesucht?
    - Was ist der gesuchte Dienst?

- Lösungsansatz:
  - UDDI
    (Universal Description, Discovery and Integration)

Web Services -- Dienstnachfrager

- Sucht angebotene Dienste nach gewissen Kriterien
  - Lösungsansatz:
    - UDDI
      (Universal Description, Discovery and Integration)
    - Weltweit verteilt organisiertes Verzeichnis mit verschiedenen Diensten
    - Gestattet gezielte Suche und wahlfreies Stöbern
    - Herstellerunabhängige Standardisierungsinitiative (Ariba, IBM und Microsoft)

Web Services -- Dienstnachfrager

- Sucht angebotene Dienste nach gewissen Kriterien
  - Technische Umsetzung:
    - Tägliche Replizierung zwischen allen UDDI-Standorten
    - UDDI ist selbst ein WebService
    - Kommunikation via SOAP
    - Verwendetes Protokoll: HTTP(S)

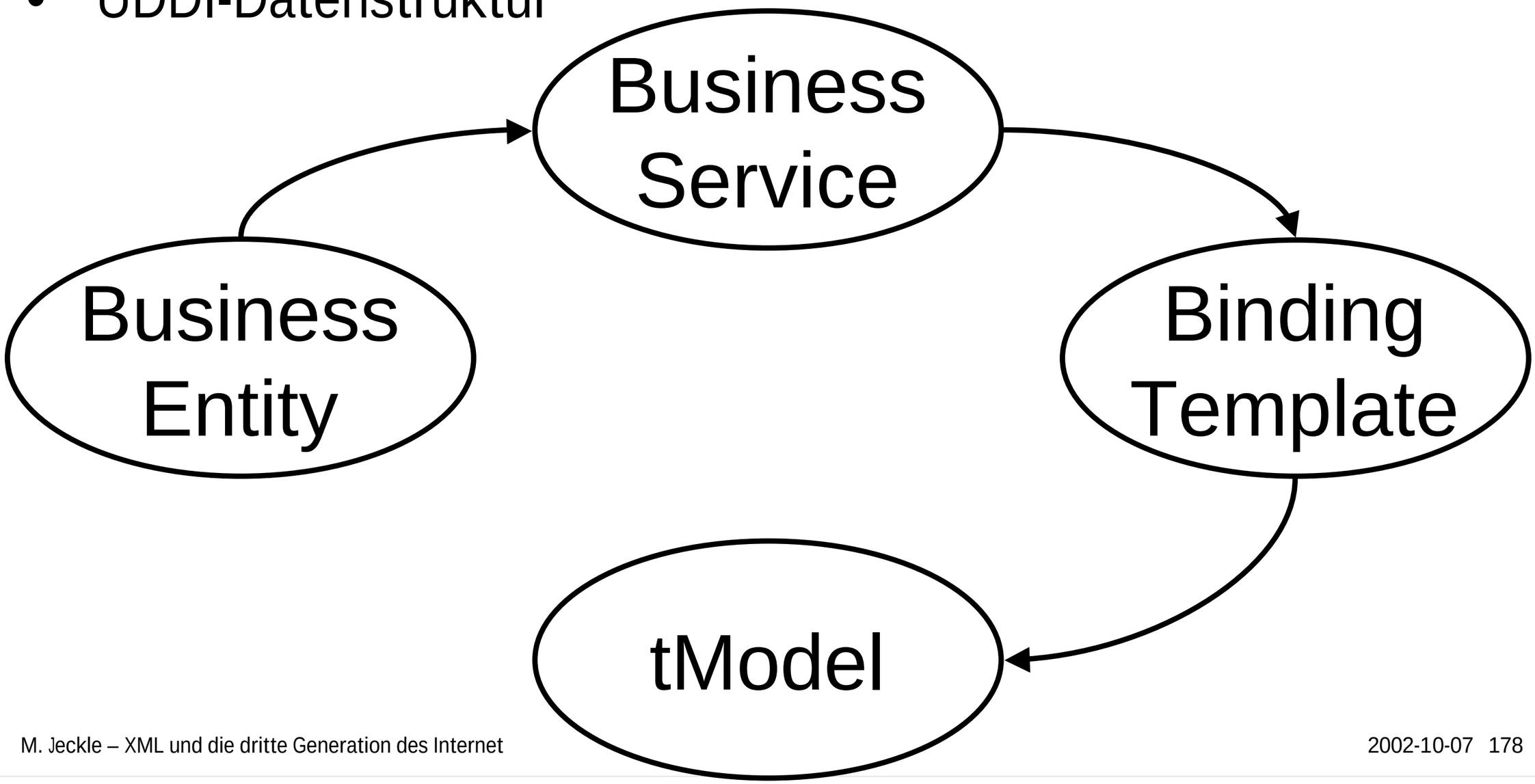
Web Services -- Dienstnachfrager

- Sucht angebotene Dienste nach gewissen Kriterien
  - Beispiel:
    - Suche eines Anbieters

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<find_businesses generic="2.0"
   xmlns="urn:uddi-org:api_v2">
   <findQualifiers>
      <findQualifier>exactNameMatch</findQualifier>
   </findQualifiers>
   <name>DaimlerChrysler</name>
</find_businesses>
```

Web Services -- Dienstnachfrager

- Sucht angebotene Dienste nach gewissen Kriterien
  - UDDI-Datenstruktur



Web Services -- Dienstnachfrager

- Integration in eigene Dienste und Applikationen
  - Unterstützung des vom genutzten Dienst gewählten Kommunikationsprotokolls
  - Evtl. Umsetzung zusätzlicher technischer Infrastrukturmaßnahmen (z.B. Sicherheit)
  - Sinnvollerweise: Anbindung an ein UDDI-Repository zur Ermittlung eines geeigneten Kommunikationspartners

Web Services -- Dienstmakler

- Bietet Speicherung von Dienstbeschreibungen an
- UDDI-Repositories:
  - derzeit betrieben: IBM, Microsoft, SAP
  - Gestatten die kategorisierte Ablage von Dienstbeschreibungen
  - Gleichen Dienstbeschreibungen zwischen den verschiedenen UDDI-Standorten ab

Web Services -- Dienstmakler

- Bietet Speicherung von Dienstbeschreibungen an
  - Struktur eines UDDI-Repositories:
    - Business Entity:
      - white pages
      - Nach Namen sortiertes Register
    - Business Service:
      - yellow pages
      - Nach Kategorien sortiertes Register
    - Binding Template und tModel:
      - green pages
      - Detailinformationen

Web Services -- Dienstmakler

- Bietet Speicherung von Dienstbeschreibungen an
  - Kategorisierung der UDDI-verwalteten WebServices durch Taxonomien
    - NAICS
      (North American Industry Classification System)
    - UNSPSC
      (Universal Standard Products and Services Classification)
    - ISO 3166:1999
      (Codes for the representation of names of countries and their subdivisions)
    - Beliebige Eigendefinierte

Web Services -- Dienstmakler

- Bietet Speicherung von Dienstbeschreibungen an
  - Beispiel: Autoreinigungsdienst

81 Other Services (except Public Administration)

811 Repair and Maintenance

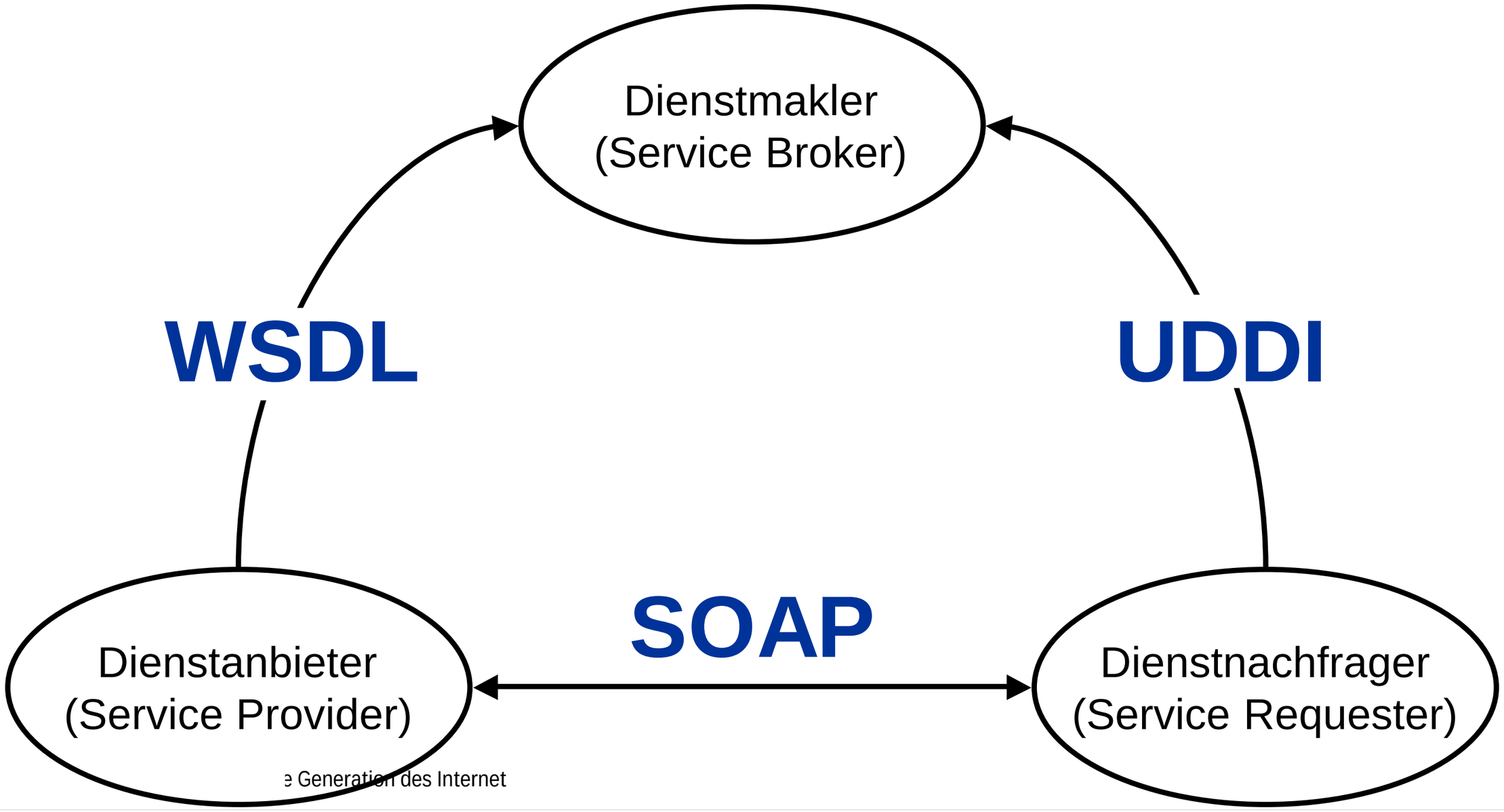
8111 Automotive Repair and Maintenance

81119 Other Automotive Repair and Maintenance

811192 Car Washes

Web Service Architektur

- ... zerfällt in (mindestens) drei Rollen

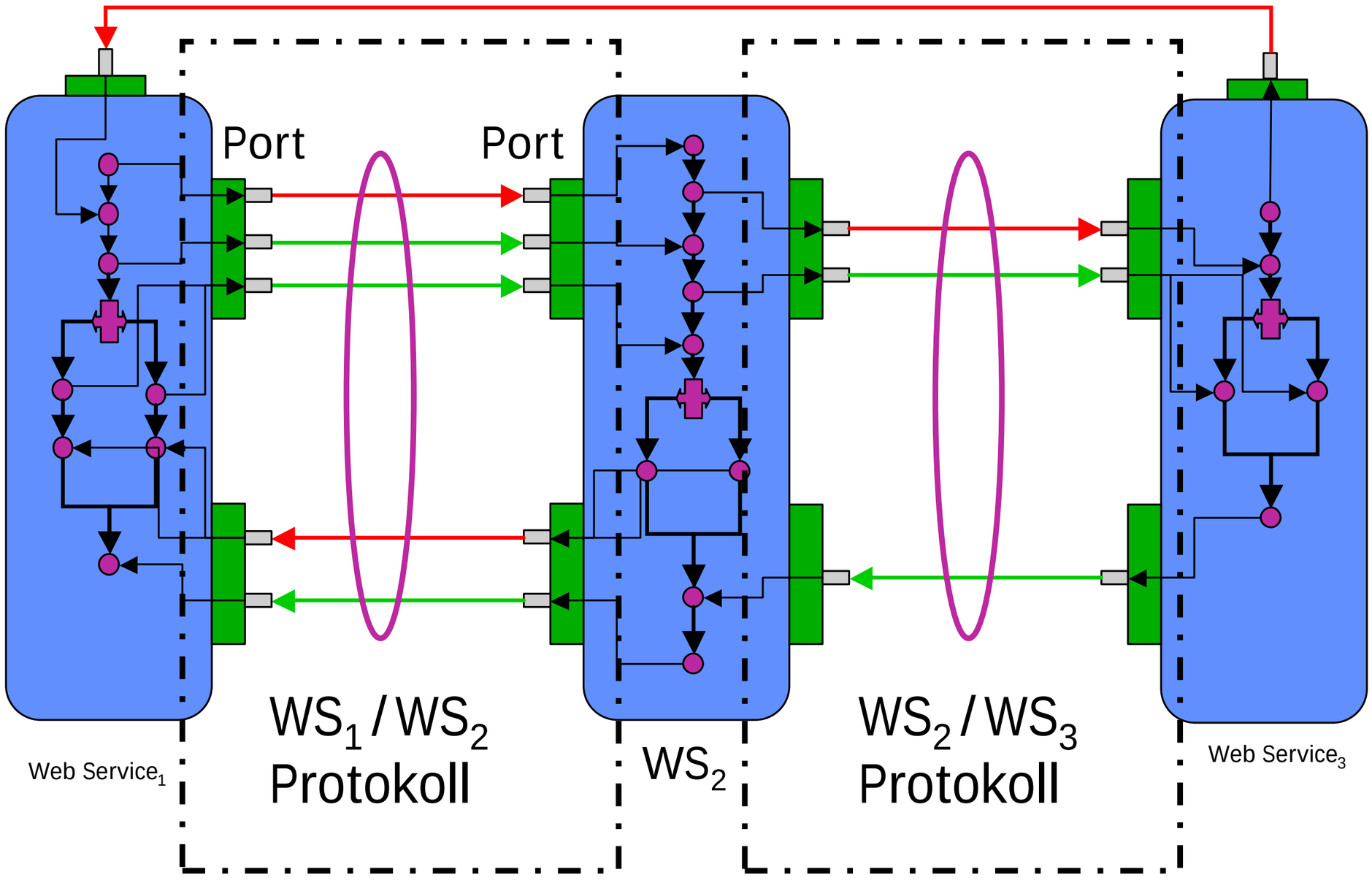


Web Services -- Prozesse

Ansatz:
Business Process Execution Language for Web Services (BPEL4WS)

- Gemeinsame Entwicklung von Microsoft und IBM
- Führt Eigenschaften von XLang und WSFL zusammen
- Gestattet die deklarative Definition von Web Service Interaktionen
- Modelliert Kommunikationbeziehungen zweiter Partner
- Definiert ...
  - ... bekannte Kontrollstrukturen (switch, while, etc.)
  - ... Nebenläufigkeit und Parallelität (flow, pick)
  - ... Ausnahmen und Kompensation (erweiterte Transaktionen)
  - ... Korrelationsmechanismen

Web Services -- Prozesee



XML und die dritte Generation des Internet

Sicherheitsaspekte

- Bedarf and sicheren Web Services
- Technische Maßnahmen
- Einsatzempfehlungen

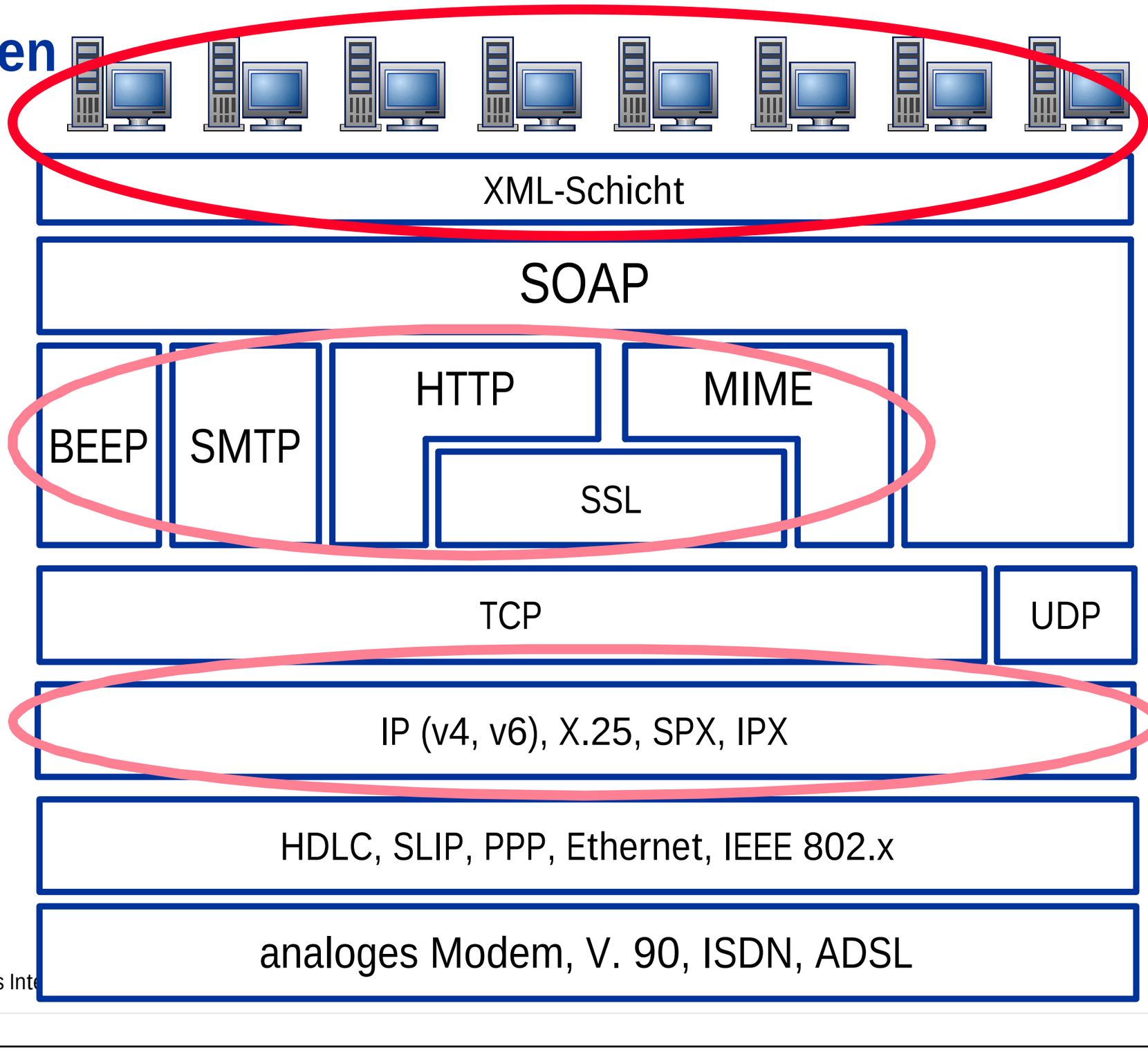
Web Services -- Sicherheitsaspekte:

- Anforderung an Sicherheitsmechanismen
- Digitale Signatur (XML DSig)
- Verschlüsselung (XML Encryption)
- Leitungssicherheit
- Organisatorische Maßnahmen
- Einsatzempfehlungen
- Weitere Sicherheitsmaßnahmen

Anforderungen an Sicherheitsmechanismen

- Vertraulichkeit (confidentiality)
  - Schutz der Daten vor dem (lesenden) Zugriff unbefugter Dritter
- Berechtigung (authorization)
  - Gewährleistet Befugnis des Anforderers zur Nutzung des Dienstes
- (Daten-)konsistenz (data integrity)
  - Verlangt modifikationsfreies Eintreffen der versandten Daten
- Glaubwürdigkeit des Ursprungs (message origin authentication)
  - Garantiert, daß eine Nachricht willentlich durch einen Sender erstellt wurde
- Verbindlichkeit (non-repudiation)
  - Stellt sicher, daß der Sender die Autorenschaft nicht leugnen kann

Sicherheitsebenen



ation des Inte

Web Services -- Sicherheitsaspekte: Digitale Signatur

- Ziele:
  - Aufdeckung potentieller Datenverfälschung
  - Unbestreitbare Autorenschaft
  - Rechtliche Verbindlichkeit
- Ablauf:

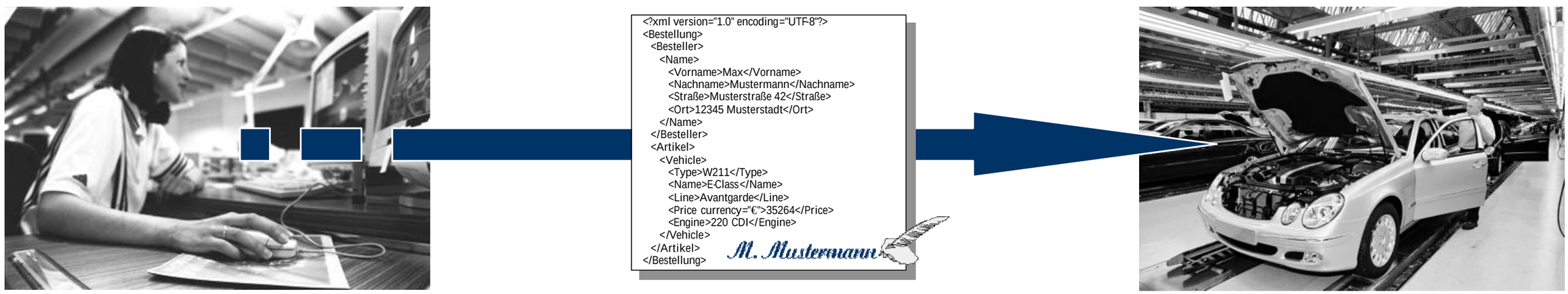
1. Sender „unterschreibt“ zu übertragende Daten
2. Übertragung von Daten und Unterschrift
3. Empfänger prüft Unterschrift

Web Services -- Sicherheitsaspekte: Digitale Signatur

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Bestellung>
  <Besteller>
    <Name>
      <Vorname>Max</Vorname>
      <Nachname>Mustermann</Nachname>
      <Straße>Musterstraße 42</Straße>
      <Ort>12345 Musterstadt</Ort>
    </Name>
  </Besteller>
  <Artikel>
    <Vehicle>
      <Type>W211</Type>
      <Name>E-Class</Name>
      <Line>Avantgarde</Line>
      <Price currency="€">35264</Price>
      <Engine>220 CDI</Engine>
    </Vehicle>
  </Artikel>
</Bestellung>
```

Web Services -- Sicherheitsaspekte: Digitale Signatur

- Technische Eigenschaften der digitalen Unterschrift
  - Glaubwürdigkeit (willentliche Unterschrift)
  - Fälschungssicherheit (Unterschrift kann nicht durch Dritte erzeugt werden)
  - Transienz (Unterschrift ist nicht wiederverwendbar)
  - Unveränderbarkeit (Unterschrift und Dokument bilden Einheit)
  - Dauerhaftigkeit (Unterschrift kann nicht zurückgezogen werden)



Web Services -- Sicherheitsaspekte: Digitale Signatur

- Technische Durchführung der digitalen Unterschrift

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Bestellung>
  <Besteller>
    <Name>
      <Vorname>Max</Vorname>
      <Nachname>Mustermann</Nachname>
      <Straße>Musterstraße 42</Straße>
      <Ort>12345 Musterstadt</Ort>
    </Name>
  </Besteller>
  <Artikel>
    <Vehicle>
      <Type>W211</Type>
      <Name>E-Class</Name>
      <Line>Avantgarde</Line>
      <Price currency="€">35264</Price>
      <Engine>220 CDI</Engine>
    </Vehicle>
  </Artikel>
</Bestellung>
```


```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><Bestellung>
<Besteller><Name><Vorname>Max</Vorname><Nachname>M
ustermann</Nachname><Straße>Musterstraße 42</Straß
e><Ort>12345 Musterstadt</Ort></Name></Besteller><
Artikel><Vehicle><Type>W211</Type><Name>E-Class</N
ame><Line>Avantgarde</Line><Price currency="€">352
64</Price><Engine>220 CDI</Engine></Vehicle></Arti
kel></Bestellung>
```

```
JDtUkUunbhqoiWa5vfEvB
Kdz+3wVhxr9PiBxHs7JfN
OdLW6FsASgDg==
```


Kanonisierung | Nachrichten-Digest | Digitale Unterschrift


```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Bestellung>
  <Besteller>
    <Name>
      <Vorname>Max</Vorname>
      <Nachname>Mustermann</Nachname>
      <Straße>Musterstraße 42</Straße>
      <Ort>12345 Musterstadt</Ort>
    </Name>
  </Besteller>
  <Artikel>
    <Vehicle>
      <Type>W211</Type>
      <Name>E-Class</Name>
      <Line>Avantgarde</Line>
      <Price currency="€">35264</Price>
      <Engine>220 CDI</Engine>
    </Vehicle>
  </Artikel>
</Bestellung>
```


Nachricht

Signatur

Metadaten


```
JDtUkUunbhqoiWa5vfEvB
Kdz+3wVhxr9PiBxHs7JfN
OdLW6FsASgDg==
Transform Algorithm="http://www.w3.org/TR/2001/REC-xml-c14n-20010315"
DigestMethod Algorithm="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#sha1"/
```



```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?><Bestellung>
<Besteller><Name><Vorname>Max</Vorname><Nachname>M
ustermann</Nachname><Straße>Musterstraße 42</Straß
e><Ort>12345 Musterstadt</Ort></Name></Besteller><
Artikel><Vehicle><Type>W211</Type><Name>E-Class</N
ame><Line>Avantgarde</Line><Price currency="€">352
64</Price><Engine>220 CDI</Engine></Vehicle></Arti
kel></Bestellung>
```


Kanonisierung

Nachrichten Digest

Vergleich

```
JDtUkUunbhqoiWa5vfEvB
Kdz+3wVhxr9PiBxHs7JfN
OdLW6FsASgDg==
```


Digitale Unterschrift

Digitale Signatur

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Signature xmlns="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#">
  <SignedInfo>
    <CanonicalizationMethod Algorithm="http://www.w3.org/TR/2001/REC-xml-c14n-20010315" />
    <SignatureMethod Algorithm="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#dsa-sha1" />
    <Reference URI="#Res0">
      <Transforms>
        <Transform Algorithm="http://www.w3.org/TR/2001/REC-xml-c14n-20010315" />
      </Transforms>
      <DigestMethod Algorithm="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#sha1" />
      <DigestValue>Kffs5evd36LfFlBRNkieNbAtPTI=</DigestValue>
    </Reference>
  </SignedInfo>
  <SignatureValue>
    JDtUkUunbhqoiWa5vfEvBKdz+3wVhxr9PiBxHs7JfNOdLW6FsASgDg==
  </SignatureValue>
  <KeyInfo>
    <KeyValue>
      <DSAKeyValue>
        <P>
          /X9TgR11EilS30qcLuzk5/YRt1I870QAwx4/gLZRJmlFXUAiUftZPY1Y+r/F9bow9s
          ubVWzXgTuAHTRv8mZgt2uZUKWkn5/oBHsQIsJPu6nX/rfGG/g7V+fGqKYVDwT7g/bT
          xR7DAjVUE1oWkTL2dfOuK2HXKu/yIgMZndFIAcc=
        </P>
        <Q>I2BQjxUjC8yykrmCouuEC/BYHPU=</Q>
        <G>
          9+GghdabPd7LvKtcNrhXuXmUr7v6OuqC+VdMCz0HgmdRWVeOutRZT+ZxBxCBgLRJFn
          Ej6EwoFhO3zwkyjMim4TwWeotUfI0o4KOuHiuzpnWRbqN/C/ohNWLx+2J6ASQ7zKTx
          vqhRkImog9/hWuWfBpKLZI6Ae1UIZAFMO/7PSSo=
        </G>
        <Y>
          iP/I1Ldd8+i27EqDFC7LGMxHgdETV6EEfmt9bk7FsU3cfT2O8n6FLJNuRHJ7vxsPef
          mo8tcJlLRtbxZuSvjU6lGE/sKNZQaAOR5wNmIDYM4KmrmHmPo0dBpMHfT5W1SXps0l
          LJekp5JtTA3X47bHBzYPWkoxV4ux2u6adYihKNM=
        </Y>
      </DSAKeyValue>
    </KeyValue>
    <X509Data>
      <X509IssuerSerial>
<X509IssuerName>CN=Mario\20Jeckle,OU=Research\20Information\20and\20Communication,O=DCX,L=Ulm,ST=Baden-Wuerttemberg,C=DE</X509IssuerName>
        <X509SerialNumber>1018015980</X509SerialNumber></X509IssuerSerial>
<X509SubjectName>CN=Mario\20Jeckle,OU=Research\20Information\20and\20Communication,O=DCX,L=Ulm,ST=Baden-Wuerttemberg,C=DE</X509SubjectName>
      <X509Certificate>
MIIDUzCCAxECBDytsOwwCwYHKoZIzjgEAwUAMIGOMQswCQYDVQQGEwJERTEbMBkGA1UECBMSQmFk
ZW4tV3VlcnR0ZW1iZXJnMQwwCgYDVQQHEwNVbG0xDDAKBgNVBAoTA0RDWDEvMC0GA1UECxMmUmVz
ZWFyY2ggSW5mb3JtYXRpb24gYW5klENvbW11bmljYXRpb24xFTATBgNVBAMTDE1hcmlvIEplY2ts
ZTAeFw0wMjA0MDUxNDEzMDBaFw0wMjA3MDQxNDEzMDBaMIGOMQswCQYDVQQGEwJERTEbMBkGA1UE
CBMSQmFkZW4tV3VlcnR0ZW1iZXJnMQwwCgYDVQQHEwNVbG0xDDAKBgNVBAoTA0RDWDEvMC0GA1UE
CxMmUmVzZWFyY2ggSW5mb3JtYXRpb24gYW5klENvbW11bmljYXRpb24xFTATBgNVBAMTDE1hcmlv
IEplY2tsZTCCAbgwggEsBgcqhkjOOAQBMIIBHwKBgQD9f1OBHXUSKVLfSpwu7OTn9hG3UjzvRADD
Hj+AtlEmaUVdQCJR+1k9jVj6v8X1ujD2y5tVbNeBO4AdNG/yZmC3a5lQpaSfn+gEexAiwk+7qdf+
t8Yb+DtX58aophUPBPuD9tPFHsMCNVQTWhaRMvZ1864rYdcq7/IiAxmd0UgBxwIVAJdgUI8VIwvM
spK5gqLrhAvwWBz1AoGBAPfhoIXWmz3ey7yrXDa4V7I5lK+7+jrqgvlXTAs9B4JnUVIXjrrUWU/m
cQcQgYC0SRZxI+hMKBYTt88JMozIpuE8FnqLVHyNKOCjrh4rs6Z1kW6jfwv6ITVi8ftiegEkO8yk
8b6oUZCJqIPf4VrInwaSi2ZegHtVJWQBTDv+z0kqA4GFAAKBgQCI/+XUt13z6LbsSoMULssYzEeB
0RNXoQR+a31uTsWxTdx9PY7yfoUsk25Ecnu/Gw95+ajy1wkgtG1vFm5K+NTqUYT+wo1lBoA5HnA2
aUNgzgqauYeY+jR0Gkwd9PlbVJemzSUsI6Snkm1MDdfjtscHNg9aSjFXi7Ha7pp1iKEo0zALBgcq
hkjOOAQDBQADLwAwLAIUJUuCEwH5+vzzom0I6kUWh5buwsQCFF7N+eVeKcFvhxSGsHFVDNiNJ/i9
      </X509Certificate>
    </X509Data>
  </KeyInfo>
  <dsig:Object Id="Res0" xmlns:dsig="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#"><Bestellung>
    <Besteller>
      <Name>
        <Vorname>Max</Vorname>
        <Nachname>Mustermann</Nachname>
        <Straße>Musterstraße 42</Straße>
        <Ort>12345 Musterstadt</Ort>
      </Name>
    </Besteller>
    <Artikel>
      <Vehicle>
        <Type>W211</Type>
        <Name>E-Class</Name>
        <Line>Avantgarde</Line>
        <Price currency="€">35264</Price>
        <Engine>220 CDI</Engine>
      </Vehicle>
    </Artikel>
  </Bestellung></dsig:Object>
</Signature>
```

Digitale Signatur

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Signature xmlns="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#">
 <SignedInfo>
  <CanonicalizationMethod Algorithm="http://www.w3.org/TR/2001/REC-xml-c14n-20010315" />
  <SignatureMethod Algorithm="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#dsa-sha1" />
  <Reference URI="#Res0">
   <Transforms>
    <Transform Algorithm="http://www.w3.org/TR/2001/REC-xml-c14n-20010315" />
   </Transforms>
   <DigestMethod Algorithm="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#sha1" />
   <DigestValue>Kffs5evd36LfFlBRNkieNbAtPTI=</DigestValue>
  </Reference>
 </SignedInfo>
 <SignatureValue>
  JDtUkUunbhqoiWa5vfEvBKdz+3wVhxr9PiBxHs7JfNOdLW6FsASgDg==
 </SignatureValue>
 <KeyInfo>
  <KeyValue>
   <DSAKeyValue>
    <P>
     /X9TgR11EilS30qcLuzk5/YRt1I870QAwx4/gLZRJmlFXUAiUftZPY1Y+r/F9bow9s
     ubVWzXgTuAHTRv8mZgt2uZUKWkn5/oBHsQIsJPu6nX/rfGG/g7V+fGqKYVDwT7g/bT
     xR7DAjVUE1oWkTL2dfOuK2HXKu/yIgMZndFIAcc=
    </P>
    <Q>I2BQjxUjC8yykrmCouuEC/BYHPU=</Q>
    <G>
                                                    T+ZxBxCBgLRJFn
                                                    +2J6ASQ7zKTx
     Unveränderter
     Nutzdateninhalt                                uRHJ7vxsPef
                                                    /HfT5W1SXps0I
    </Y>
   </DSAKeyValue>
  </KeyValue>
  <X509Data>
   <X509IssuerSerial>
<X509IssuerName>CN=Mario\20Jeckle,OU=Research\20Information\20and\20Communication,O=DCX,L=Ulm,ST=Baden-Wuerttemberg,C=DE</X509IssuerName>
    <X509SerialNumber>1018015980</X509SerialNumber></X509IssuerSerial>
<X509SubjectName>CN=Mario\20Jeckle,OU=Research\20Information\20and\20Communication,O=DCX,L=Ulm,ST=Baden-Wuerttemberg,C=DE</X509SubjectName>
   <X509Certificate>
MIIDUzCCAxECBDytsOwwCwYHKoZIzjgEAwUAMIGOMQswCQYDVQQGEwJERTEbMBkGA1UECBMSQmFk
ZW4tV3VlcnR0ZW1iZXJnMQwwCgYDVQQHEwNVbG0xDDAKBgNVBAoTA0RDWDEvMC0GA1UECxMmUmVz
ZWFyY2ggSW5mb3JtYXRpb24gYW5klENvbW11bmljYXRpb24xFTATBgNVBAMTDE1hcmlvIEplY2ts
ZTAeFw0wMjA0MDUxNDEzMDBaFw0wMjA3MDQxNDEzMDBaMIGOMQswCQYDVQQGEwJERTEbMBkGA1UE
CBMSQmFkZW4tV3VlcnR0ZW1iZXJnMQwwCgYDVQQHEwNVbG0xDDAKBgNVBAoTA0RDWDEvMC0GA1UE
CxMmUmVzZWFyY2ggSW5mb3JtYXRpb24gYW5klENvbW11bmljYXRpb24xFTATBgNVBAMTDE1hcmlv
IEplY2tsZTCCAbgwggEsBgcqhkjOOAQBMIIBHwKBgQD9f1OBHXUSKVLfSpwu7OTn9hG3UjzvRADD
Hj+AtlEmaUVdQCJR+1k9jVj6v8X1ujD2y5tVbNeBO4AdNG/yZmC3a5lQpaSfn+gEexAiwk+7qdf+
t8Yb+DtX58aophUPBPuD9tPFHsMCNVQTWhaRMvZ1864rYdcq7/IiAxmd0UgBxwIVAJdgUI8VIwvM
spK5gqLrhAvwWBz1AoGBAPfhoIXWmz3ey7yrXDa4V7I5lK+7+jrqgvlXTAs9B4JnUVIXjrrUWU/m
cQcQgYC0SRZxI+hMKBYTt88JMozIpuE8FnqLVHyNKOCjrh4rs6Z1kW6jfwv6lTVi8ftiegEkO8yk
8b6oUZCJqIPf4VrInwaSi2ZegHtVJWQBTDv+z0kqA4GFAAKBgQCI/+XUt13z6LbsSoMULssYzEeB
0RNXoQR+a31uTsWxTdx9PY7yfoUsk25Ecnu/Gw95+ajy1wkgtG1vFm5K+NTqUYT+wo1lBoA5HnA2
aUNgzgqauYeY+jR0Gkwd9PlbVJemzSUsI6Snkm1MDdfjtscHNg9aSjFXi7Ha7pp1iKEo0zALBgcq
hkjOOAQDBQADLwAwLAIUJUuCEwH5+vzzom0I6kUWh5buwsQCFF7N+eVeKcFvhxSGsHFVDNiNJ/i9
   </X509Certificate>
  </X509Data>
 </KeyInfo>
 <dsig:Object Id="Res0" xmlns:dsig="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#"><Bestellung>
  <Besteller>
   <Name>
    <Vorname>Max</Vorname>
    <Nachname>Mustermann</Nachname>
    <Straße>Musterstraße 42</Straße>
    <Ort>12345 Musterstadt</Ort>
   </Name>
  </Besteller>
  <Artikel>
   <Vehicle>
    <Type>W211</Type>
    <Name>E-Class</Name>
    <Line>Avantgarde</Line>
    <Price currency="€">35264</Price>
    <Engine>220 CDI</Engine>
   </Vehicle>
  </Artikel>
</Bestellung></dsig:Object>
</Signature>
```

Digitale Signatur

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Signature xmlns="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#">
 <SignedInfo>
  <CanonicalizationMethod Algorithm="http://www.w3.org/TR/2001/REC-xml-c14n-20010315" />
  <SignatureMethod Algorithm="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#dsa-sha1" />
  <Reference URI="#Res0">
   <Transforms>
    <Transform Algorithm="http://www.w3.org/TR/2001/REC-xml-c14n-20010315" />
   </Transforms>
   <DigestMethod Algorithm="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#sha1" />
   <DigestValue>Kffs5evd36LfFlBRNkieNbAtPTI=</DigestValue>
  </Reference>
 </SignedInfo>
 <SignatureValue>
  JDtUkUunbhqoiWa5vfEvBKdz+3wVhxr9PiBxHs7JfNOdLW6FsASgDg==
 </SignatureValue>
 <KeyInfo>
  <KeyValue>
   <DSAKeyValue>
    <P>
     /X9TgR11EilS30qcLuzk5/YRt1I870QAwx4/gLZRJmlFXUAiUftZPY1Y+r/F9bow9s
     ubVWzXgTuAHTRv8mZgt2uZUKWkn5/oBHsQlsJPu6nX/rfGG/g7V+fGqKYVDwT7g/bT
     xR7DAjVUE1oWkTL2dfOuK2HXKu/yIgMZndFlAcc=
    </P>
    <Q>I2BQjxUjC8yykrmCouuEC/BYHPU=</Q>
    <G>
     9+GghdabPd7LvKtcNrhXuXmUr7v6OuqC+VdMCz0HgmdRWVeOutRZT+ZxBxCBgLRJFn
     Ej6EwoFhO3zwkyjMim4TwWeotUfI0o4KOuHiuzpnWRbqN/C/ohNWLx+2J6ASQ7zKTx
     vqhRkImog9/hWuWfBpKLZI6Ae1UlZAFMO/7PSSo=
    </G>
    <Y>
     iP/I1Ldd8+i27EqDFC7LGMxHgdETV6EEfmt9bk7FsU3cfT2O8n6FLJNuRHJ7vxsPef
     mo8tcJlLRtbxZuSvjU6lGE/sKNZQaAOR5wNmIDYM4KmrmHmPo0dBpMHfT5W1SXps0l
     LJekp5JtTA3X47bHBzYPWkoxV4ux2u6adYihKNM=
    </Y>
   </DSAKeyValue>
  </KeyValue>
  <X509Data>
   <X509IssuerSerial>
<X509IssuerName>CN=Mario\20Jeckle,OU=Research\20Information\20and\20Communication,O=DCX,L=Ulm,ST=Baden-Wuerttemberg,C=DE</X509IssuerName>
    <X509SerialNumber>1018015980</X509SerialNumber></X509IssuerSerial>
<X509SubjectName>CN=Mario\20Jeckle,OU=Research\20Information\20and\20Communication,O=DCX,L=Ulm,ST=Baden-Wuerttemberg,C=DE</X509SubjectName>
   <X509Certificate>
MIIDUzCCAxECBDytsOwwCwYHKoZIzjgEAwUAMIGOMQswCQYDVQQGEwJERTEbMBkGA1UECBMSQmFk
ZW4tV3VlcnR0ZW1iZXJnMQwwCgYDVQQHEwNVbG0xDDAKBgNVBAoTA0RDWDEvMC0GA1UECxMmUmVz
ZWFyY2ggSW5mb3JtYXRpb24gYW5klENvbW11bmljYXRpb24xFTATBgNVBAMTDE1hcmlvIEplY2ts
ZTAeFw0wMjA0MDUxNDEzMDBaFw0wMjA3MDQxNDEzMDBaMIGOMQswCQYDVQQGEwJERTEbMBkGA1UE
CBMSQmFkZW4tV3VlcnR0ZW1iZXJnMQwwCgYDVQQHEwNVbG0xDDAKBgNVBAoTA0RDWDEvMC0GA1UE
CxMmUmVzZWFyY2ggSW5mb3JtYXRpb24gYW5klENvbW11bmljYXRpb24xFTATBgNVBAMTDE1hcmlv
IEplY2tsZTCCAbgwggEsBgcqhkjOOAQBMIIBHwKBgQD9f1OBHXUSKVLfSpwu7OTn9hG3UjzvRADD
Hj+AtlEmaUVdQCJR+1k9jVj6v8X1ujD2y5tVbNeBO4AdNG/yZmC3a5lQpaSfn+gEexAiwk+7qdf+
t8Yb+DtX58aophUPBPuD9tPFHsMCNVQTWhaRMv                                    vvM
spK5gqLrhAvwWBz1AoGBAPfhoIXWmz3ey7yrXDa4\
cQcQgYC0SRZxI+hMKBYTt88JMozIpuE8FnqLVHyNf                                  B
8b6oUZCJqIPf4VrlnwaSi2ZegHtVJWQBTDv+z0kqA4(                              4nA2
0RNXoQR+a31uTsWxTdx9PY7yfoUsk25Ecnu/Gw9[                                  iNJ/i9
   </X509Certificate>
  </X509Data>
 </KeyInfo>
 <dsig:Object Id="Res0" xmlns:dsig="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#"><Bestellung>
  <Besteller>
   <Name>
    <Vorname>Max</Vorname>
    <Nachname>Mustermann</Nachname>
    <Straße>Musterstraße 42</Straße>
    <Ort>12345 Musterstadt</Ort>
   </Name>
  </Besteller>
  <Artikel>
   <Vehicle>
    <Type>W211</Type>
    <Name>E-Class</Name>
    <Line>Avantgarde</Line>
    <Price currency="€">35264</Price>
    <Engine>220 CDI</Engine>
   </Vehicle>
  </Artikel>
</Bestellung></dsig:Object>
</Signature>
```

Digitale Signatur

Digitale Signatur


```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Signature xmlns="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#">
  <SignedInfo>
    <CanonicalizationMethod Algorithm="http://www.w3.org/TR/2001/REC-xml-c14n-20010315"/>
    <SignatureMethod Algorithm="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#dsa-sha1"/>
    <Reference URI="#Res0">
      <Transforms>
        <Transform Algorithm="http://www.w3.org/TR/2001/REC-xml-c14n-20010315"/>
      </Transforms>
      <DigestMethod Algorithm="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#sha1"/>
      <DigestValue>Kffs5evd36LfFlBRNkieNbAtPTI=</DigestValue>
    </Reference>
  </SignedInfo>
  <SignatureValue>
    JDtUkUunbhqoiWa5vfEvBKdz+3wVhxr9PiBxHs7JfNOdLW6FsASgDg==
  </SignatureValue>
  <KeyInfo>
    <KeyValue>
      <DSAKeyValue>
        <P>
          /X9TgR11EilS30qcLuzk5/YRt1I870QAwx4/gLZRJmlFXUAiUftZPY1Y+r/F9bow9s
        ubVWzXgTuAHTRv8mZgt2uZUKWkn5/oBHsQIsJPu6nX/rfGG/g7V+fGqKYVDwT7g/bT
        xR7DAjVUE1oWkTL2dfOuK2HXKu/yIgMZndFIAcc=
        </P>
        <Q>l2BQjxUjC8yykrmCouuEC/BYHPU=</Q>
        <G>
          9+GghdabPd7LvKtcNrhXuXmUr7v6OuqC+VdMCz0HgmdRWVeOutRZT+ZxBxCBgLRJFn
        Ej6EwoFhO3zwkyjMim4TwWeotUfI0o4KOuHiuzpnWRbqN/C/ohNWLx+2J6ASQ7zKTx
        vqhRkImog9/hWuWfBpKLZI6Ae1UlZAFMO/7PSSo=
        </G>
        <Y>
          iP/l1Ldd8+i27EqDFC7LGMxHgdETV6EEfmt9bk7FsU3cfT2O8n6FLJNuRHJ7vxsPef
        mo8tcJlLRtbxZuSvjU6lGE/sKNZQaAOR5wNmlDYM4KmrmHmPo0dBpMHfT5W1SXps0l
        LJekp5JtTA3X47bHBzYPWkoxV4ux2u6adYihKNM=
        </Y>
      </DSAKeyValue>
    </KeyValue>
```


Nachrichten-Digest


```
  <X509Data>
    <X509IssuerSerial>
<X509IssuerName>CN=Mario\20Jeckle,OU=Research\20Information\20and\20Communication,O=DCX,L=Ulm,ST
=Baden-Wuerttemberg,C=DE</X509IssuerName>
      <X509SerialNumber>1018015980</X509SerialNumber></X509IssuerSerial>
<X509SubjectName>CN=Mario\20Jeckle,OU=Research\20Information\20and\20Communication,O=DCX,L=Ulm,S
T=Baden-Wuerttemberg,C=DE</X509SubjectName>
    <X509Certificate>
MIIDUzCCAxECBDytsOwwCwYHKoZIzjgEAwUAMIGOMQswCQYDVQQGEwJERTEbMBkGA1UECBMSQmFk
ZW4tV3VlcnR0ZW1iZXJnMQwwCgYDVQQHEwNVbG0xDDAKBgNVBAoTA0RDWDEvMC0GA1UECxMmUmVz
ZWFyY2ggSW5mb3JtYXRpb24gYW5kIENvbW11bmljYXRpb24xFTATBgNVBAMTDE1hcmlvIEplY2ts
ZTAeFw0wMjA0MDUxNDEzMDBaFw0wMjA3MD
CBMSQmFkZW4tV3VlcnR0ZW1iZXJnMQwwCgYI
CxMmUmVzZWFyY2ggSW5mb3JtYXRpb24gYW5
IEplY2tsZTCCAbgwggEsBgcqhkjOOAQBMIIBHwk
Hj+AtlEmaUVdQCJR+1k9jVj6v8X1ujD2y5tVbNel
cQcQgYC0SRZxI+hMKBYTt88JMozIpuE8FnqLVH
8b6oUZCJqIPf4VrlnwaSi2ZegHtVJWQBTDv+z0kc
0RNXoQR+a31uTsWxTdx9PY7yfoUsk25Ecnu/G
aUNgzgqauYeY+jR0Gkwd9PlbVJemzSUsl6Snkm
hkjOOAQDBQADLwAwLAIUJUuCEwH5+vzzom0I6kOWn5buwsQCFF7N+eVeKcFvhxSGsHFVDNlNJ/I9
    </X509Certificate>
  </X509Data>
</KeyInfo>
<dsig:Object Id="Res0" xmlns:dsig="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#"><Bestellung>
  <Besteller>
    <Name>
      <Vorname>Max</Vorname>
      <Nachname>Mustermann</Nachname>
      <Straße>Musterstraße 42</Straße>
      <Ort>12345 Musterstadt</Ort>
    </Name>
  </Besteller>
  <Artikel>
    <Vehicle>
      <Type>W211</Type>
      <Name>E-Class</Name>
      <Line>Avantgarde</Line>
      <Price currency="€">35264</Price>
      <Engine>220 CDI</Engine>
    </Vehicle>
  </Artikel>
</Bestellung></dsig:Object>
</Signature>
```

Digitale Signatur


```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Signature xmlns="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#">
 <SignedInfo>
  <CanonicalizationMethod Algorithm="http://www.w3.org/TR/2001/REC-xml-c14n-20010315" />
```

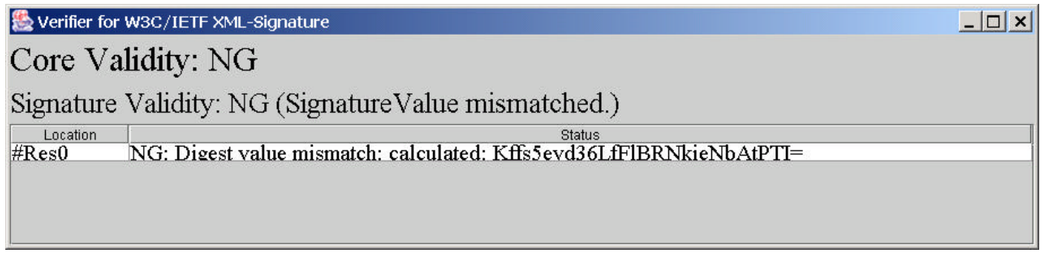

Beschreibende Information über den Unterzeichner


```
  </SignedInfo>
  <SignatureValue>
   JDtUkUunbhqoiWa5vfEvBKdz+3wVhxr9PiBxHs7JfNOdLW6FsASgDg==
  </SignatureValue>
  <KeyInfo>
   <KeyValue>
    <DSAKeyValue>
     <P>
      /X9TgR11EilS30qcLuzk5/YRt1I870QAwx4/gLZRJmlFXUAiUftZPY1Y+r/F9bow9s
      ubVWzXgTuAHTRv8mZgt2uZUKWkn5/oBHsQIsJPu6nX/rfGG/g7V+fGqKYVDwT7g/bT
      xR7DAjVUE1oWkTL2dfOuK2HXKu/yIgMZndFIAcc=
     </P>
     <Q>I2BQjxUjC8yykrmCouuEC/BYHPU=</Q>
     <G>
      9+GghdabPd7LvKtcNrhXuXmUr7v6OuqC+VdMCz0HgmdRWVeOutRZT+ZxBxCBgLRJFn
      Ej6EwoFhO3zwkyjMim4TwWeotUfI0o4KOuHiuzpnWRbqN/C/ohNWLx+2J6ASQ7zKTx
      vqhRkImog9/hWuWfBpKLZl6Ae1UlZAFMO/7PSSo=
     </G>
     <Y>
      iP/I1Ldd8+i27EqDFC7LGMxHgdETV6EEfmt9bk7FsU3cfT2O8n6FLJNuRHJ7vxsPef
      mo8tcJlLRtbxZuSvjU6lGE/sKNZQaAOR5wNmlDYM4KmrmHmPo0dBpMHfT5W1SXps0l
      LJekp5JtTA3X47bHBzYPWkoxV4ux2u6adYihKNM=
     </Y>
    </DSAKeyValue>
   </KeyValue>
   <X509Data>
    <X509IssuerSerial>
<X509IssuerName>CN=Mario\20Jeckle,OU=Research\20Information\20and\20Communication,O=DCX,L=Ulm,ST=Baden-Wuerttemberg,C=DE</X509IssuerName>
     <X509SerialNumber>1018015980</X509SerialNumber></X509IssuerSerial>
<X509SubjectName>CN=Mario\20Jeckle,OU=Research\20Information\20and\20Communication,O=DCX,L=Ulm,ST=Baden-Wuerttemberg,C=DE</X509SubjectName>
     <X509Certificate>
MIIDUzCCAxECBDytsOwwCwYHKoZIzjgEAwUAMIGOMQswCQYDVQQGEwJERTEbMBkGA1UECBMSQmFk
ZW4tV3VlcnR0ZW1iZXJnMQwwCgYDVQQHEwNVbG0xDDAKBgNVBAoTA0RDWDEvMC0GA1UECxMmUmVz
ZWFyY2ggSW5mb3JtYXRpb24gYW5klENvbW11bmljYXRpb24xFTATBgNVBAMTDE1hcmlvIEplY2ts
ZTAeFw0wMjA0MDUxNDEzMDBaFw0wMjA3MDQxNDEzMDBaMIGOMQswCQYDVQQGEwJERTEbMBkGA1UE
CBMSQmFkZW4tV3VlcnR0ZW1iZXJnMQwwCgYDVQQHEwNVbG0xDDAKBgNVBAoTA0RDWDEvMC0GA1UE
CxMmUmVzZWFyY2ggSW5mb3JtYXRpb24gYW5klENvbW11bmljYXRpb24xFTATBgNVBAMTDE1hcmlv
[illegible]AbgwggEsBgcqhkjOOAQBMIIBHwKBgQD9f1OBHXUSKVLfSpwu7OTn9hG3UjzvRADD
Hj+AtlEmaUVdQCJR+1k9jVj6v8X1ujD2y5tVbNeBO4AdNG/yZmC3a5lQpaSfn+gEexAiwk+7qdf+
t8Yb+DtX58aophUPBPuD9tPFHsMCNVQTWhaRMvZ1864rYdcq7/IiAxmd0UgBxwIVAJdgUI8VlwvM
spK5gqLrhAvwWBz1AoGBAPfhoIXWmz3ey7yrXDa4V7I5lK+7+jrqgvlXTAs9B4JnUVIXjrrUWU/m
cQcQgYC0SRZxI+hMKBYTt88JMozIpuE8FnqLVHyNKOCjrh4rs6Z1kW6jfwv6ITVi8ftiegEkO8yk
8b6oUZCJqIPf4VrInwaSi2ZegHtVJWQBTDv+z0kqA4GFAAKBgQCI/+XUt13z6LbsSoMULssYzEeB
0RNXoQR+a31uTsWxTdx9PY7yfoUsk25Ecnu/Gw95+ajy1wkgtG1vFm5K+NTqUYT+wo1lBoA5HnA2
aUNgzgqauYeY+jR0Gkwd9PlbVJemzSUsI6Snkm1MDdfjtscHNg9aSjFXi7Ha7pp1iKEo0zALBgcq
hkjOOAQDBQADLwAwLAIUJUuCEwH5+vzzom0I6kUWh5buwsQCFF7N+eVeKcFvhxSGsHFVDNiNJ/i9
     </X509Certificate>
    </X509Data>
   </KeyInfo>
   <dsig:Object Id="Res0" xmlns:dsig="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#"><Bestellung>
    <Besteller>
     <Name>
      <Vorname>Max</Vorname>
      <Nachname>Mustermann</Nachname>
      <Straße>Musterstraße 42</Straße>
      <Ort>12345 Musterstadt</Ort>
     </Name>
    </Besteller>
    <Artikel>
     <Vehicle>
      <Type>W211</Type>
      <Name>E-Class</Name>
      <Line>Avantgarde</Line>
      <Price currency="€">35264</Price>
      <Engine>220 CDI</Engine>
     </Vehicle>
    </Artikel>
   </Bestellung></dsig:Object>
  </Signature>
```

Web Services -- Sicherheitsaspekte: Digitale Signatur

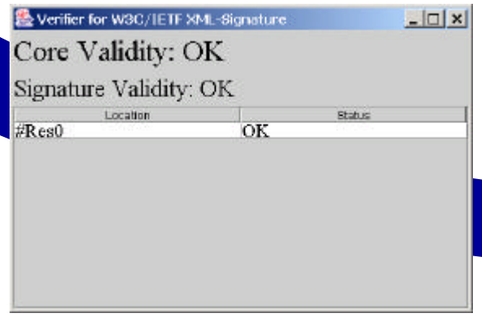
- Technische Erkennung nachträglicher Modifikationen

- Modifikationen an
  - Nutzdaten
  - Unterschrift
  - Metadaten
  - ...



... können erkannt werden

Dokument trifft unverändert ein:



Web Services -- Sicherheitsaspekte: Digitale Signatur

- Zusammenfassung
  - Erreichung des gesteckten Ziels: Aufdeckung potentieller Datenverfälschungen
  - Keine Veränderung des Nutzdateninhaltes (Insbesondere bleiben sie lesbar!)
  - Mathematisch erzeugter *Nachrichten-Digest* ist Grundlage des Signaturvorganges
  - Gemeinsame Übertragung von Dokument, beschreibenden Metadaten und Signatur
  - Durch bestehende Umsetzungen (teilweise sogar als Open-Source verfügbar) leicht in existierende XML-Lösungen integrierbar

Web Services -- Sicherheitsaspekte: Digitale Signatur

- Erfahrungen und Einsatzempfehlungen
  - Digitale Signatur kann eingesetzt werden zur Realisierung von ...
    - Berechtigung
    - Glaubwürdigkeit des Ursprungs
    - Verbindlichkeit
    - (Daten-)konsistenz
- Einsatzfälle ...
  - Sicherung der Urheberschaft bei nicht-vertraulichen Inhalten (B2B-Anwendungen)
  - Sicherstellung der Unveränderbarkeit (RPCs, Business Transaktionen)
- Relevanter Standard:

  XML Signatures (W3C Recommendation / IETF RFC 3072 seit 2002-02-12)

Web Services -- Sicherheitsaspekte: Digitale Signatur

- Gesetzliche Randbedingungen
  - Artikel 3 des Gesetzes zur Regelung der Rahmenbedingungen für Informations- und Kommunikationsdienste (IuKDG) vom 22. Juli 1997 enthält das „Gesetz zur digitalen Signatur (SigG)“, welches am 01.08.1997 in Kraft getreten ist.
  - §§ 415 ff Zivilprozeßordnung (ZPO): Von eigener Hand unterschriebene Dokumente gelten als Urkunde.
    Digital signierte Daten werden diesen gleichgestellt.
  - Zertifikat etabliert Beziehung zwischen natürlicher Person und Signatur
  - Einrichtung von Zertifizierungsstellen zur technischen Abwicklung der Ausstellung von Zertifikaten.

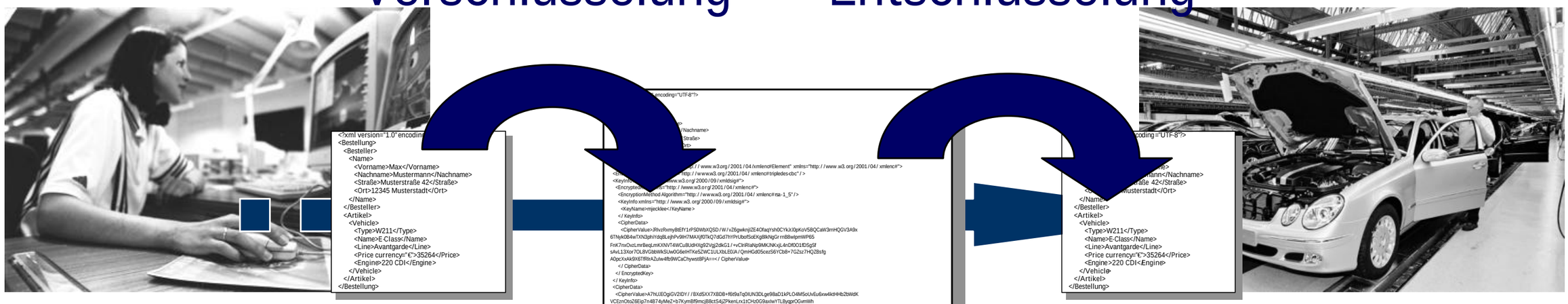
Web Services -- Sicherheitsaspekte: Verschlüsselung

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Bestellung>
  <Besteller>
    <Name>
      <Vorname>Max</Vorname>
      <Nachname>Mustermann</Nachname>
      <Straße>Musterstraße 42</Straße>
      <Ort>12345 Musterstadt</Ort>
    </Name>
  </Besteller>
  <Artikel>
    <Vehicle>
      <Type>W211</Type>
      <Name>E-Class</Name>
      <Line>Avantgarde</Line>
      <Price currency="€">35264</Price>
      <Engine>220 CDI</Engine>
    </Vehicle>
  </Artikel>
</Bestellung>
```

Web Services -- Sicherheitsaspekte: Verschlüsselung

- Ziel:
  - Vertraulichkeitsschutz
- Ablauf:
  1. Sender bearbeitet zu übertragende Daten so, daß sie ausschließlich für den intendierten Adressaten lesbar sind
  2. Übertragung der so chiffrierten Daten
  3. Empfänger entschlüsselt Daten

Verschlüsselung Entschlüsselung



Web Services -- Sicherheitsaspekte: Verschlüsselung

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Bestellung>
  <Besteller>
    <Name>
      <Vorname>Max</Vorname>
      <Nachname>Mustermann</Nachname>
      <Straße>Musterstraße 42</Straße>
      <Ort>12345 Musterstadt</Ort>
    </Name>
  </Besteller>
  <EncryptedData Id="ed1" Type="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#Element" xmlns="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#">
 <EncryptionMethod Algorithm="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#tripledes-cbc"/>
 <KeyInfo xmlns="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#">
  <EncryptedKey xmlns="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#">
   <EncryptionMethod Algorithm="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#rsa-1_5"/>
   <KeyInfo xmlns="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#">
    <KeyName>mjecklee</KeyName>
   </KeyInfo>
   <CipherData>
    <CipherValue>JRIvzRxmy8tEfY1rPS0WbXQSD/W/vZ6gwknjIZE4OfaqYsh0CYkJrJ0pKoV5BQCaW3rnHQGV3A9x
6TNyk0B4wTXN3phiYdqBLejhPv9IH7MAXjf0TkQ7dGd7hYPrUbofSoEKg8IkNgGrrnB8wIpmWP65
FnK7nxOvzLmrBeqLmKXNVT4WCu8UdHXg92Vgj2dkG1/+vClriRIaNp9MKJNKxjL4nDf0O1fDSgSf
sAvL13Xor7OL8VGbbWkSUw0G6eIHTKe5ZWC1ULXbLE0JA/QmHGd05cezS6YCb8+7GZsz7HQZBsfg
A0pcXxAk9X6TfRlrAZuIw4fb9WCaChywst8PjA==</CipherValue>
    </CipherData>
   </EncryptedKey>
  </KeyInfo>
  <CipherData>
   <CipherValue>A7hUJEOgiGV2IDY//BXd5XX7XBDB+f6t9aTq0IUN3DLge98aD1kPLO4M5oUvEu6xw4ktHHb2bWdK
VCEznOtoZ6Eip7n4B74yMeZ+b7KymBf9mcjB8ctS4jZPkenLrx1tCHz0G9axIwYTLByqprOGvmWh
ncD8xAZ5Etgty7OJhF2qbGSqEYSJFGgQGH8mcGUOTgtJm47+xzfRPJHQ5G5jnK3sgzNQkUBdlCoE
VbOCIKmUFLCnI7DQ0S/J/q4U3wfhAkJegrjSXC4=</CipherValue>
  </CipherData>
</EncryptedData>
</Bestellung>
```

Web Services -- Sicherheitsaspekte: Verschlüsselung

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Bestellung>
  <Besteller>
    <Name>
      <Vorname>Max</Vorname>
      <Nachname>Mustermann</Nachname>
      <Straße>Musterstraße 42</Straße>
      <Ort>12345 Musterstadt</Ort>
    </Name>
  </Besteller>
  <EncryptedData Id="ed1" Type="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#Element" xmlns="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#">
  <EncryptionMethod Algorithm="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#tripledes-cbc"/>
  <KeyInfo xmlns="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#">
   <EncryptedKey xmlns="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#">
    <EncryptionMethod Algorithm="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#rsa-1_5"/>
    <KeyInfo xmlns="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#">
     <KeyName>mjecklee</KeyName>
    </KeyInfo>
    <CipherData>
     <CipherValue>JRIvzRxmy8tEfY1rPS0WbXQSD/W/vZ6gwknjIZE4OfaqYsh0CYkJrJ0pKoV5BQCaW3rnHQGV3A9x
6TNyk0B4wTXN3phiYdqBLejhPv9IH7MAXjf0TkQ7dGd7hYPrUbofSoEKg8IkNgGrrnB8wIpmWP65
FnK7nxOvzLmrBeqLmKXNVT4WCu8UdHXg92Vgj2dkG1/+vCIriRIaNp9MKJNKxjL4nDf0O1fDSgSf
sAvL13Xor7OL8VGbbWkSUw0G6eIHTKe5ZWC1ULXbLE0JA/QmHGd05cezS6YCb8+7GZsz7HQZBsfg
A0pcXxAk9X6TfRlrAZuIw4fb9WCaChywst8PjA==</CipherValue>
    </CipherData>
   </EncryptedKey>
  </KeyInfo>
  <CipherData>
   <CipherValue>A7hUJEOgiGV2IDY//BXd5XX7XBDB+f6t9aTq0IUN3DLge98aD1kPLO4M5oUvEu6xw4ktHHb2bWdK
VCEznOtoZ6Eip7n4B74yMeZ+b7KymBf9mcjB8ctS4jZPkenLrx1tCHz0G9axIwYTLByqprOGvmWh
ncD8xAZ5Etgty7OJhF2qbGSqEYSJFGgQGH8mcGUOTgtJm47+xzfRPJHQ5G5jnK3sgzNQkUBdlCoE
VbOCIKmUFLCnI7DQ0S/J/q4U3wfhAkJegrjSXC4=</CipherValue>
  </CipherData>
</EncryptedData>
</Bestellung>
```

Unchiffrierte Übertragung nicht-sensibler Inhalte

Web Services -- Sicherheitsaspekte: Verschlüsselung

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Bestellung>
  <Besteller>
    <Name>
      <Vorname>Max</Vorname>
      <Nachname>Mustermann</Nachname>
      <Straße>Musterstraße 42</Straße>
      <Ort>12345 Musterstadt</Ort>
    </Name>
  </Besteller>
  <EncryptedData Id="ed1" Type="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#Element" xmlns="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#">
  <EncryptionMethod Algorithm="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#tripledes-cbc"/>
  <KeyInfo xmlns="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#">
    <EncryptedKey xmlns="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#">
      <EncryptionMethod Algorithm="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#rsa-1_5"/>
      <KeyInfo xmlns="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#">
        <KeyName>mjecklee</KeyName>
      </KeyInfo>
      <CipherData>
        <CipherValue>JRIvzRxmy8tEfY1rPS0WbXQSD/W/vZ6gwknjIZE4OfaqYsh0CYkJrJ0pKoV5BQCaW3rnHQGV3A9x
6TNyk0B4wTXN3phiYdqBLejhPv9IH7MAXjf0TkQ7dGd7hYPrUbofSoEKg8IkNgGrrnB8wIpmWP65
FnK7nxOvzLmrBeqLmKXNVT4WCu8UdHXg92Vgj2dkG1/+vCIriRIaNp9MKJNKxjL4nDf0O1fDSgSf
sAvL13Xor7OL8VGbbWkSUw0G6eIHTKe5ZWC1ULXbLE0JA/QmHGd05cezS6YCb8+7GZsz7HQZBsfg
A0pcXxAk9X6TfRlrAZuIw4fb9WCaChywst8PjA==</CipherValue>
      </CipherData>
    </EncryptedKey>
  </KeyInfo>
  <CipherData>
    <CipherValue>A7hUJEOgiGV2IDY//BXd5XX7XBDB+f6t9aTq0IUN3DLge98aD1kPLO4M5oUvEu6xw4ktHHb2bWdK
VCEznOtoZ6Eip7n4B74yMeZ+b7KymBf9mcjB8ctS4jZPkenLrx1tCHz0G9axIwYTLByqprOGvmWh
ncD8xAZ5Etgty7OJhF2qbGSqEYSJFGgQGH8mcGUOTgtJm47+xzfRPJHQ5G5jnK3sgzNQkUBdlCoE
VbOCIKmUFLCnI7DQ0S/J/q4U3wfhAkJegrjSXC4=</CipherValue>
  </CipherData>
</EncryptedData>
</Bestellung>
```

Beschreibende Metadaten

Web Services -- Sicherheitsaspekte: Verschlüsselung

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Bestellung>
  <Besteller>
    <Name>
      <Vorname>Max</Vorname>
      <Nachname>Mustermann</Nachname>
      <Straße>Musterstraße 42</Straße>
      <Ort>12345 Musterstadt</Ort>
    </Name>
  </Besteller>
  <EncryptedData Id="ed1" Type="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#Element" xmlns="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#">
  <EncryptionMethod Algorithm="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#tripledes-cbc"/>
  <KeyInfo xmlns="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#">
    <EncryptedKey xmlns="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#">
      <EncryptionMethod Algorithm="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#rsa-1_5"/>
      <KeyInfo xmlns="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#">
        <KeyName>mjecklee</KeyName>
      </KeyInfo>
      <CipherData>
        <CipherValue>JRIvzRxmy8tEfY1rPS0WbXQSD/W/vZ6gwknjIZE4OfaqYsh0CYkJrJ0pKoV5BQCaW3rnHQGV3A9x
6TNyk0B4wTXN3phiYdqBLejhPv9IH7MAXjf0TkQ7dGd7hYPrUbofSoEKg8IkNg
FnK7nxOvzLmrBeqLmKXNVT4WCu8UdHXg92Vgj2dkG1/+vCIriRIaNp9M
sAvL13Xor7OL8VGbbWkSUw0G6eIHTKe5ZWC1ULXbLE0JA/QmHGd05cezS6YCb8+/GZsz7HQZBsfg
A0pcXxAk9X6TfRlrAZuIw4fb9WCaChywst8PjA==</CipherValue>
      </CipherData>
    </EncryptedKey>
  </KeyInfo>
  <CipherData>
    <CipherValue>A7hUJEOgiGV2IDY//BXd5XX7XBDB+f6t9aTq0IUN3DLge98aD1kPLO4M5oUvEu6xw4ktHHb2bWdK
VCEznOtoZ6Eip7n4B74yMeZ+b7KymBf9mcjB8ctS4jZPkenLrx1tCHz0G9axIwYTLByqprOGvmWh
ncD8xAZ5Etgty7OJhF2qbGSqEYSJFGgQGH8mcGUOTgtJm47+xzfRPJHQ5G5jnK3sgzNQkUBdICoE
VbOCIKmUFLCnI7DQ0S/J/q4U3wfhAkJegrjSXC4=</CipherValue>
  </CipherData>
</EncryptedData>
</Bestellung>
```

Verschlüsselter Verschlüsselungsschlüssel

Web Services -- Sicherheitsaspekte: Verschlüsselung

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Bestellung>
  <Besteller>
    <Name>
      <Vorname>Max</Vorname>
      <Nachname>Mustermann</Nachname>
      <Straße>Musterstraße 42</Straße>
      <Ort>12345 Musterstadt</Ort>
    </Name>
  </Besteller>
  <EncryptedData Id="ed1" Type="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#Element" xmlns="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#">
  <EncryptionMethod Algorithm="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#tripledes-cbc"/>
  <KeyInfo xmlns="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#">
    <EncryptedKey xmlns="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#">
      <EncryptionMethod Algorithm="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#rsa-1_5"/>
      <KeyInfo xmlns="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#">
        <KeyName>mjecklee</KeyName>
      </KeyInfo>
      <CipherData>
        <CipherValue>JRIvzRxmy8tEfY1rPS0WbXQSD/W/vZ6gwknjIZE4OfaqYsh0CYkJrJ0pKoV5BQCaW3rnHQGV3A9x
6TNyk0B4wTXN3phiYdqBLejhPv9IH7MAXjf0TkQ7dGd7hYPrUbofSoEKg8IkNgGrrnB8wIpmWP65
FnK7nxOvzLmrBeqLmKXNVT4WCu8UdHXg92Vgj2dkG1/+vCIriRIaNp9MKJNKxjL4nDf0O1fDSgSf
sAvL13Xor7OL8VGbbWkSUw0G6eIHTKe5ZWC1ULXbLE0JA/QmHGd05cezS6YCb8+7GZsz7HQZBsfg
A0pcXxAk9X6TfRlrAZuIw4fb9WCaChywst8PjA==</CipherValue>
      </CipherData>
    </EncryptedKey>
  </KeyInfo>
  <CipherData>
    <CipherValue>A7hUJEOgiGV2IDY//BXd5XX7XBDB+f6t9aTq0IUN3DLge98aD1kPLO4M5oUvEu6xw4ktHHb2bWdK
VCEznOtoZ6Eip7n4B74yMeZ+b7KymBf9mcjB8ctS4jZPkenLrx1tCHz0G9axIwYTLByqprOGvmWh
ncD8xAZ5Etgty7OJhF2qbGSqEYSJFGgQGH8mcGUOTgtJm47+xzfRPJHO5GE
VbOCIKmUFLCnI7DQ0S/J/q4U3wfhAkJegrjSXC4=</CipherValue>
  </CipherData>
</EncryptedData>
</Bestellung>
```

Verschlüsselte Nutzdaten

Web Services -- Sicherheitsaspekte: Verschlüsselung

- Zusammenfassung
  - Erreichung des gesteckten Ziels: Schutz der Vertraulichkeit
  - Kryptographische Veränderung des Nutzdateninhaltes (Bedarfsgesteuerte Anwendung möglich)
  - Übertragung von verschlüsseltem Dokument und beschreibenden Metadaten
  - Durch bestehende Umsetzungen (teilweise sogar als Open-Source verfügbar) leicht in existierende XML-Lösungen integrierbar

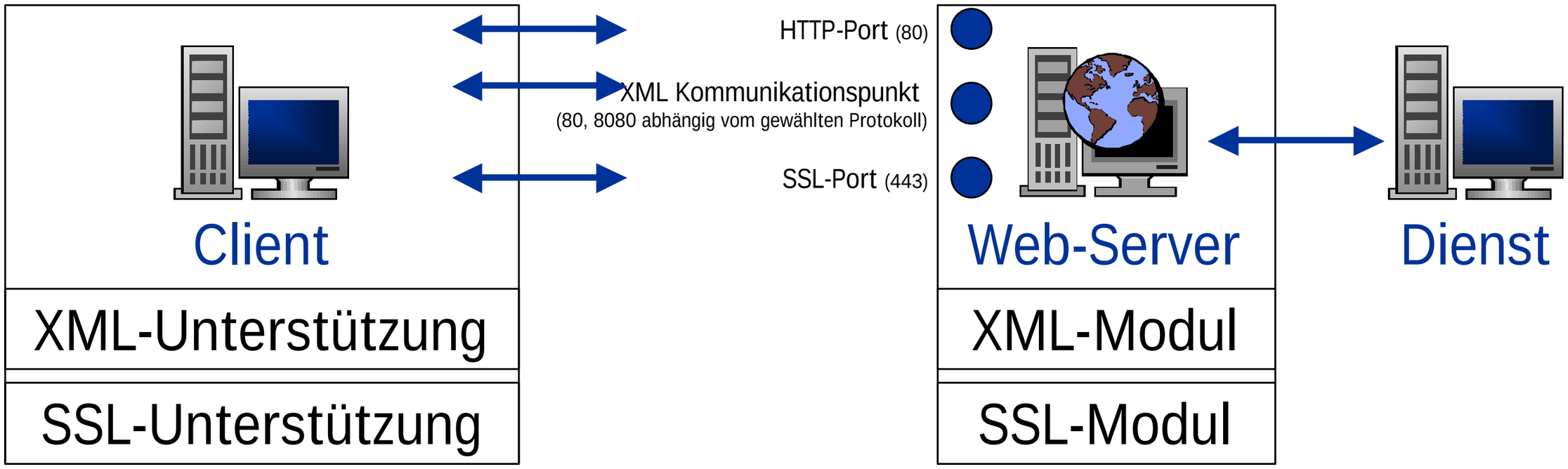
Web Services -- Sicherheitsaspekte: Verschlüsselung

- Erfahrungen und Einsatzempfehlungen
  - Verschlüsselung kann zum Schutz der Vertraulichkeit bei der Übertragung sensibler Daten eingesetzt werden
  - Einsatzfälle ...
    - Transfer sensibler Daten aller Art
      (z.B. Finanzdaten, Personaldaten, Gesundheits-bezogene Daten ...)
- Relevanter W3C-Standard:
  XML Encryption Syntax and Processing
  (W3C Candidate Recommendation seit 2002-03-04)

Web Services -- Sicherheitsaspekte

- Relevante Standards des W3C und der IETF
  - Operieren ausschließlich auf der Applikationsebene und sind daher netzwerkseitig trasparent
  - bilden ein Rahmenwerk
  - sind um Algorithmen erweiterbar
  - sind interoperabel (Signatur nach Verschlüsselung möglich und getestet)
  - XML Encryption gestatten auch super-encryption (d.h. Verschlüsselung bereits verschlüsselter Inhalte)
  - lassen Infrastruktur (z.B. PKI RFC 2459) außer Acht

Web Services -- Sicherheitsaspekte: Leitungssicherheit



- Ziel:
  - Realisierung applikationstransparenter Sicherheit
- Voraussetzungen:
  - XML-Unterstützung (Client- und Server-seitig)
  - Freischaltung SSL-Port der Firewall
  - SSL-Unterstützung (Client- und Server-seitig)

Web Services -- Sicherheitsaspekte: Organisatorisch Maßnahmen

- Bereitstellung der notwendigen Applikationsschnittstellen
- Identifikation der organisatorischen Ansatzpunkte

  (Bereiche, Prozesse, Datenflüsse)
- Festlegung des notwendigen Sicherheitsgrades
- Auswahl geeigneter Verfahren für

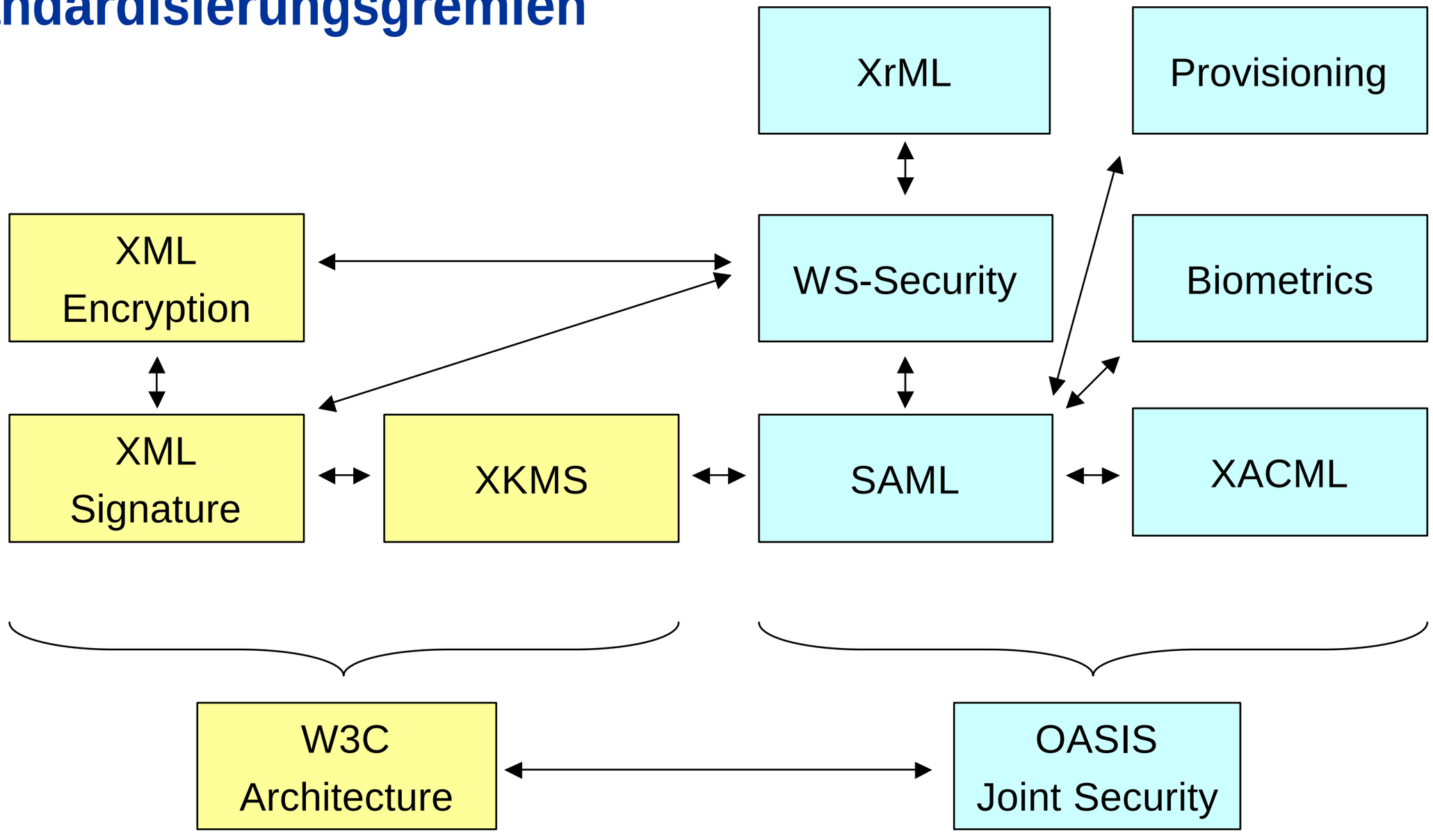
  Signatur und Verschlüsselung
- Prozeßimplementierung

  Schlüssel- und Zertifikatsverwaltung

Web Services -- Sicherheitsaspekte: Weitere Sicherheitsmaßnahmen

- Gleichzeitige Realisierung von Sicherheitsmechanismen auf verschiedenen Kommunikationsschichten ist kein Widerspruch
- SSL zwar weit verbreitet aber inadäquat für serviceorientierte Verarbeitung bzw. in der technischen Realisierung zuweilen lückenhaft =>
  Einsatz von TLS und / oder S-HTTP
- Sollte Existenz der Kommunikation bereits ein sicherheitsrelevantes Datum darstellen =>
  Einsatz von netzsicherheitsmaßnahmen wie IPSec oder VPN

Web Services -- Sicherheitsaspekte: Standardisierungsgremien

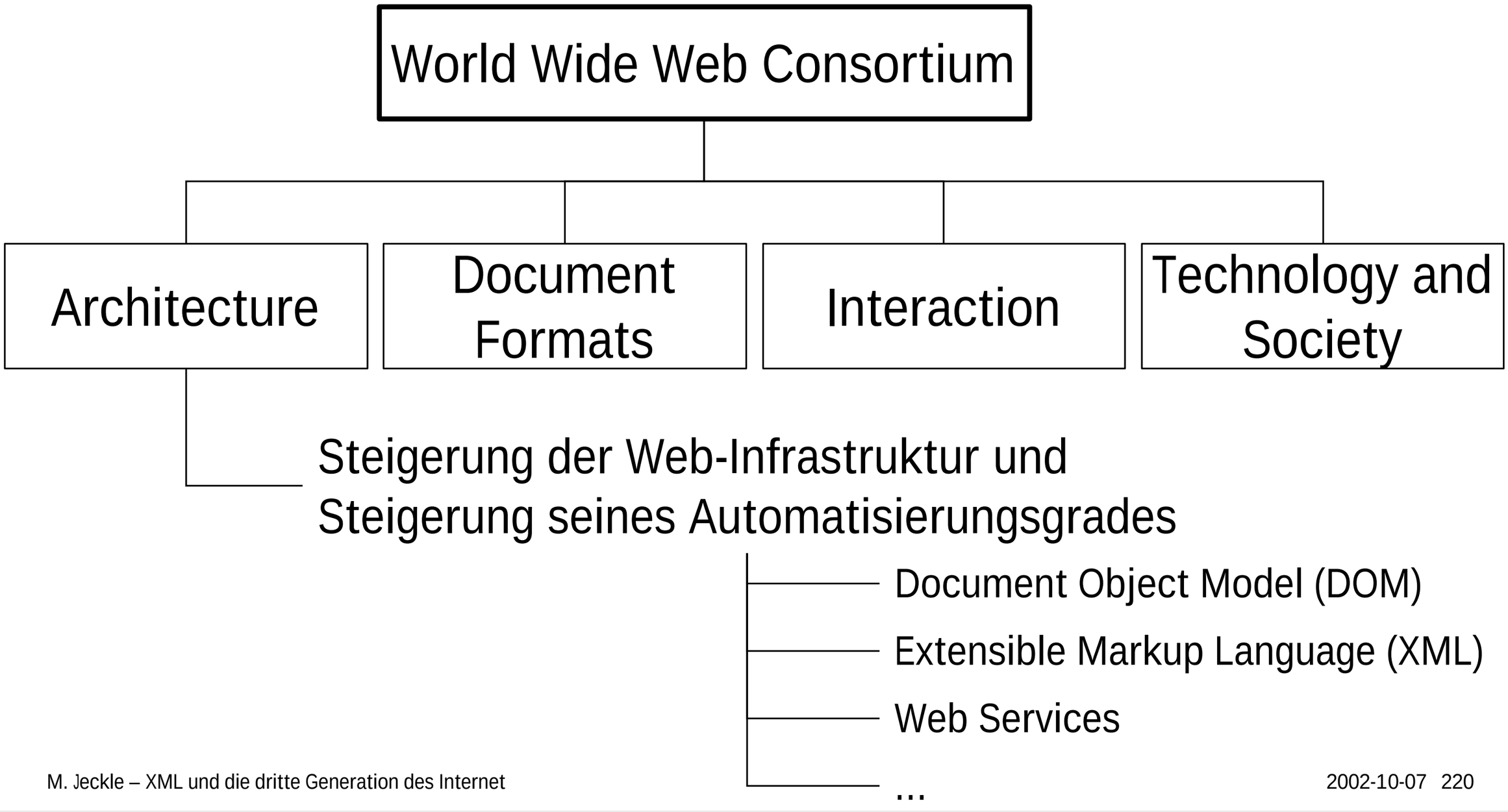


XML und die dritte Generation des Internet

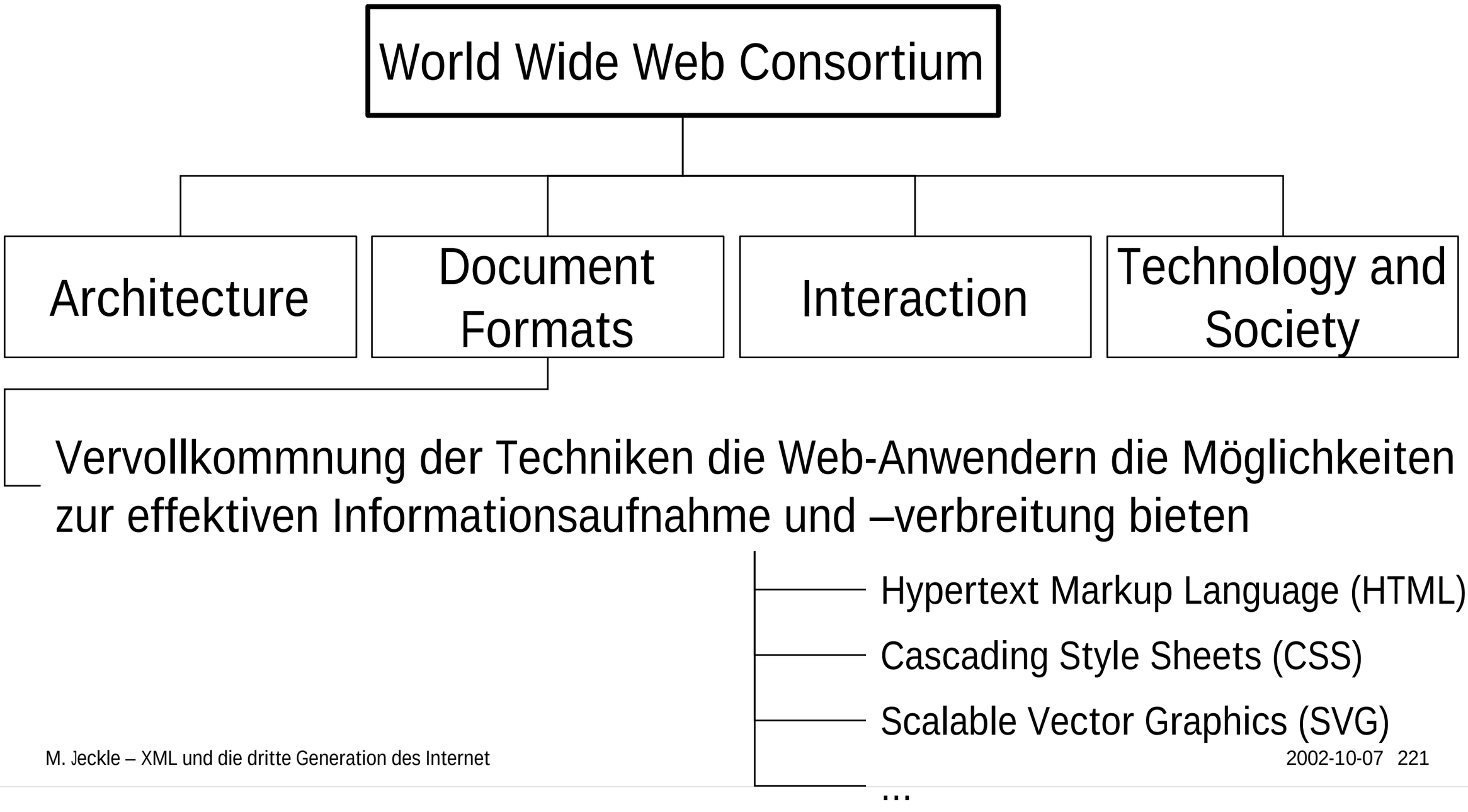
Die Vision des semantischen Webs

- Was ist das semantische Web?
- Standards und Roadmap
- Verfügbar, greifbar und einsetzbar?

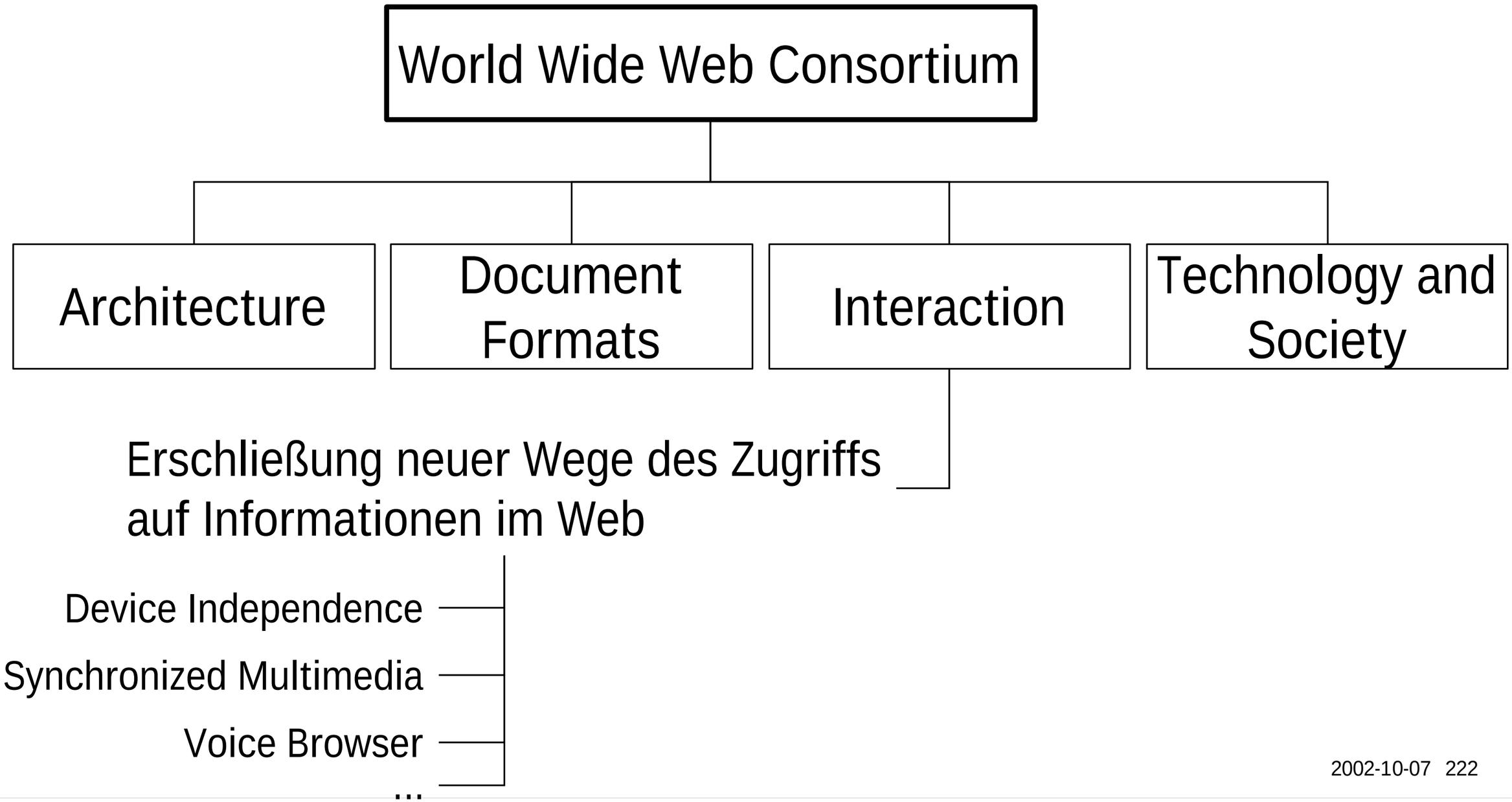
Das sichtbare Web wird zum semantischen Organisation der Semantic Web Aktivitäten im W3C



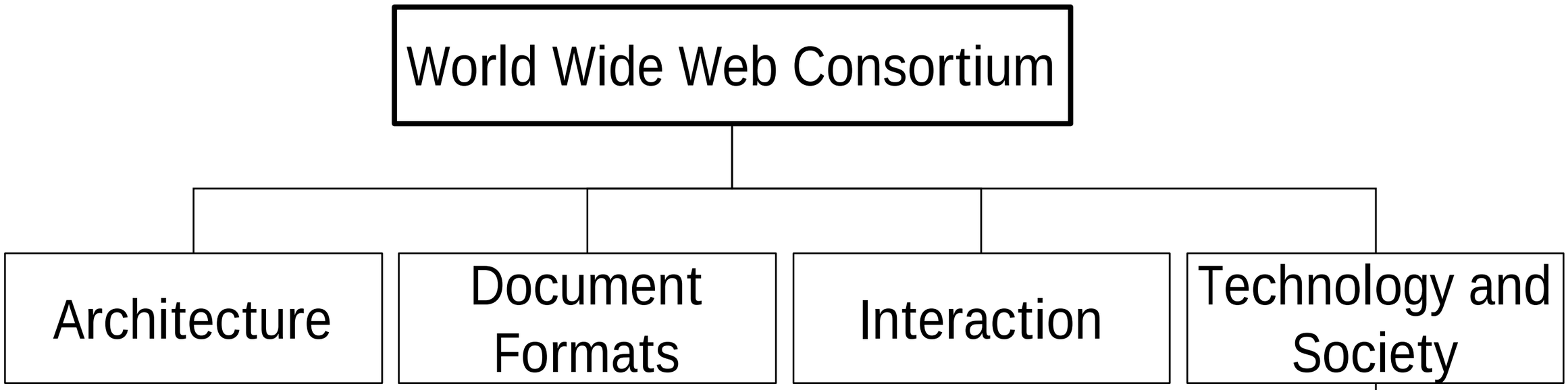
Das sichtbare Web wird zum semantischen Organisation der Semantic Web Aktivitäten im W3C



Das sichtbare Web wird zum semantischen Organisation der Semantic Web Aktivitäten im W3C



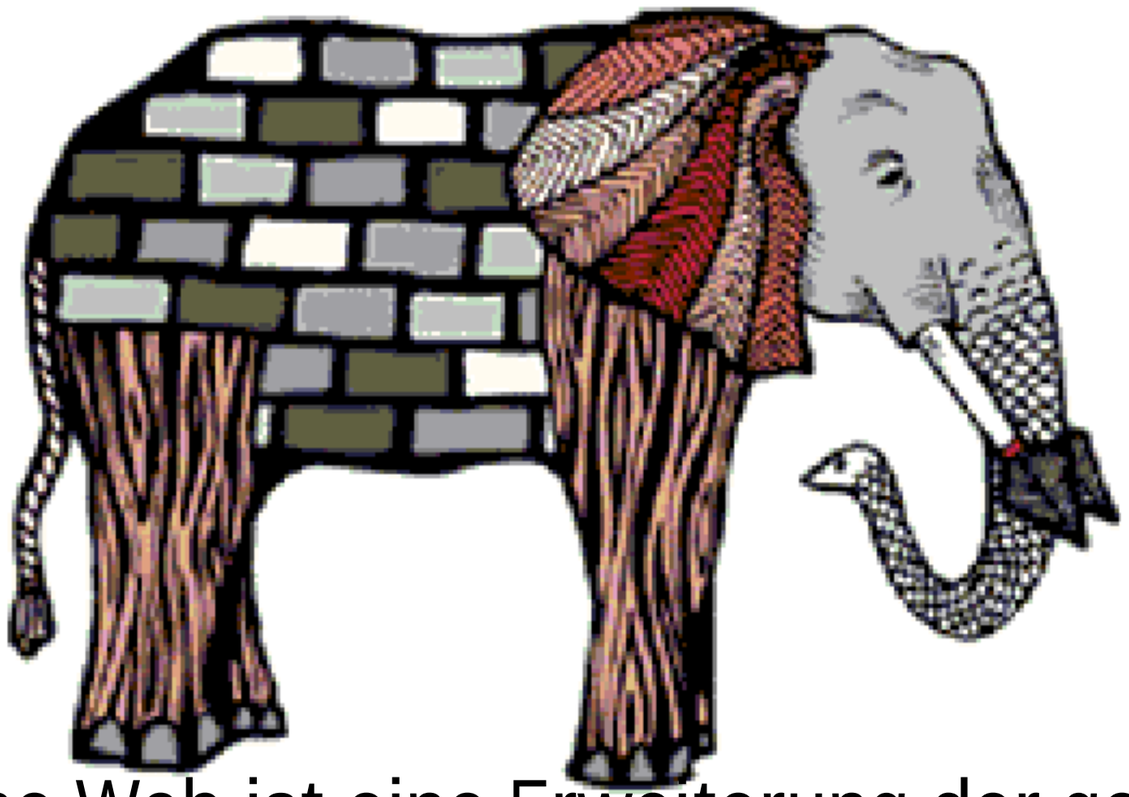
Das sichtbare Web wird zum semantischen Organisation der Semantic Web Aktivitäten im W3C



Technische Architekturbausteine, welche auf politisch kritische Aspekte des öffentlichen Umgangs mit dem Web zielen

- Privacy Activity
- W3C Patent Policy Activity
- Semantic Web Activity
- ...

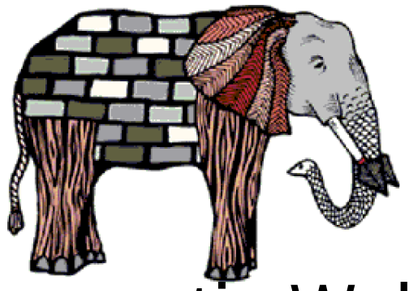
Das sichtbare Web wird zum semantischen
Organisation der Semantic Web Aktivitäten im W3C



Das Semantische Web ist eine Erweiterung der gegenwärtigen Form des Web, die Information mit einer wohldefinierten Bedeutung versieht um die verbesserte Zusammenarbeit zwischen Mensch und Computer zu ermöglichen.

[Tim-Berners Lee, James Hendler, Ora Lassila]

Das sichtbare Web wird zum semantischen Organisation der Semantic Web Aktivitäten im W3C



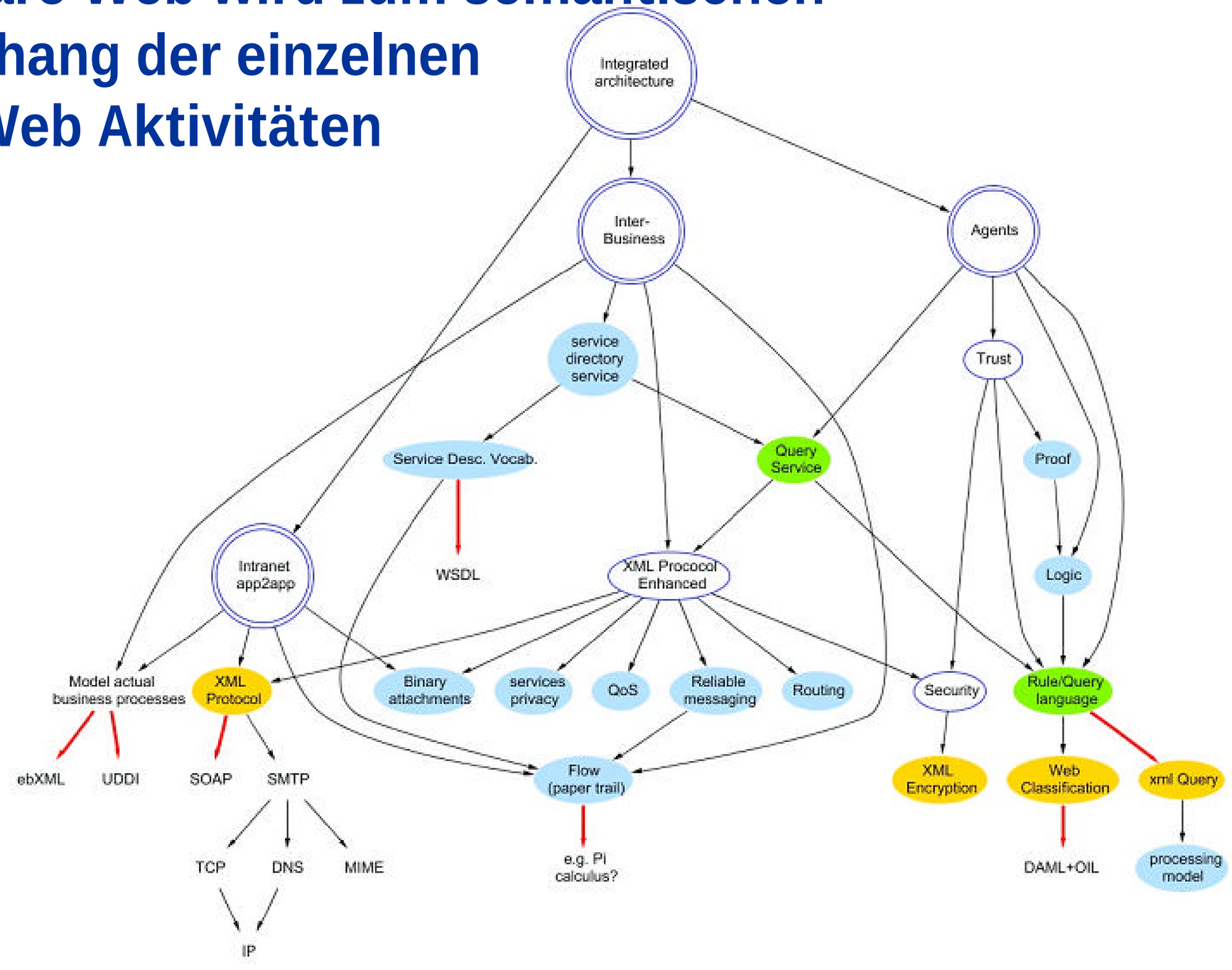
Semantic Web

Resource Description Framework (RDF)	Ontology Web Language (OWL)	Web Services
Metasprache zur Darstellung von Metadaten	Darstellung und Austausch semantischer Zusammenhänge	Technisches Zugriffsparadigma

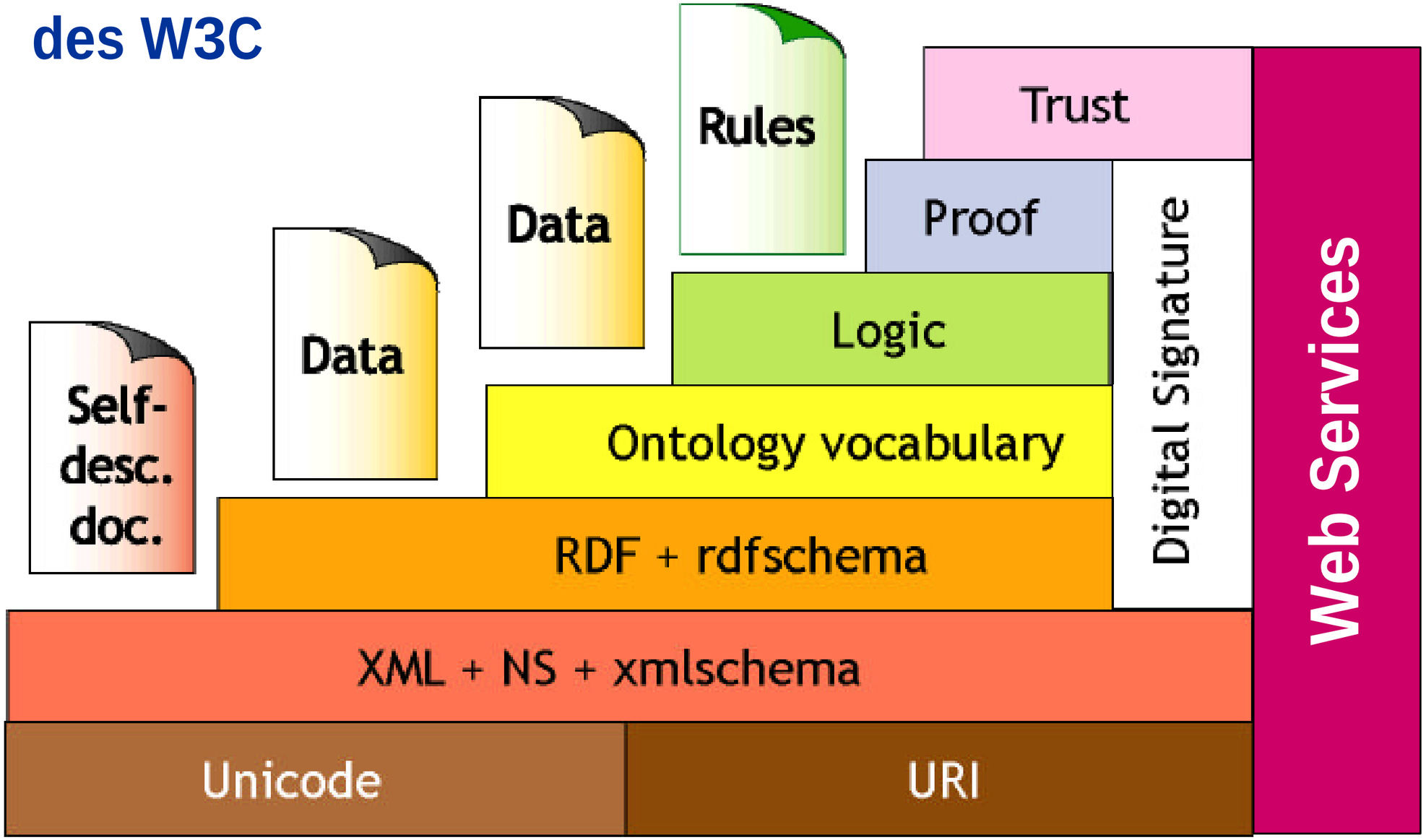
DAIMLERCHRYSLER

Research and Technology

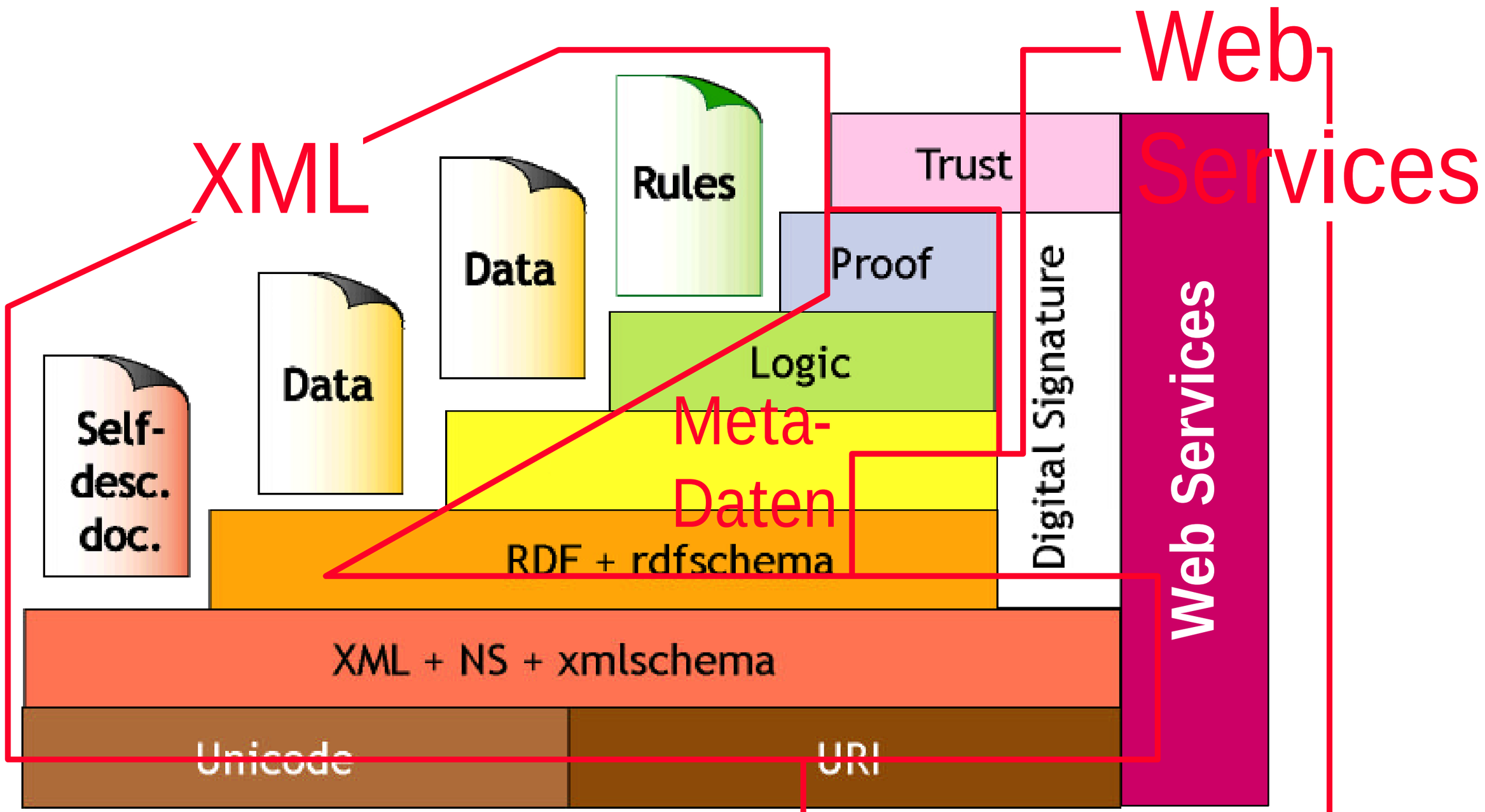
Das sichtbare Web wird zum semantischen Zusammenhang der einzelnen Semantic Web Aktivitäten des W3C



Das sichtbare Web wird zum semantischen
Zusammenhang der einzelnen Semantic Web Aktivitäten des W3C



Das sichtbare Web wird zum semantischen



Das sichtbare Web wird zum semantischen XML Schema

1950: Memex
1967: Generic Encoding, Editorial Structure Tags
1969: Generic Markup Language (GML)
1986: Standardized Generalized Markup Language (SGML)
1989: Hyper Text Markup Language (HTML)

- 1989: Hyper Text Markup Language (HTML)
- 1998: Extensible Markup Language (XML)
- 2000: Extensible Hyper Text Markup Language (XHTML)
- 2001: XML Schema

Das sichtbare Web wird zum semantischen XML Schema

1950: Memex
1967: Generic Encoding, Editorial Structure Tags
1969: Generic Markup Language (GML)
1986: Standardized Generalized Markup Language (SGML)
1989: Hyper Text Markup Language (HTML)

1989: Hyper Text Markup Language (HTML)
1998: Extensible Markup Language (XML)
2000: Extensible Hyper Text Markup Language (XHTML)
2001: XML Schema

1999: Resource Description Framework (RDF)
2000: Extensible Markup Language (XML)
2000: Semantic Web

Das sichtbare Web wird zum semantischen

Bausteine des Semantic Web: Extensible Markup Language

- XML dient der Datenstrukturierung
- XML sieht ein klein wenig aus wie HTML
- XML ist Text, der aber nicht unbedingt zum Lesen gedacht ist
- XML ist ein verboses Format
- XML ist Technolgiefamilie
- XML ist neu, aber nicht so neu
- XML führt HTML über zu XHTML
- XML ist modular
- XML ist die Basis von RDF und des Semantischen Webs
- XML ist lizenzfrei, plattformunabhängig und gut unterstützt

Das sichtbare Web wird zum semantischen

Bausteine des Semantic Web: Extensible Markup Language

- XML Schema
  - Definiert eine Sprache (d.h. Syntax und Semantik) zur Formulierung von Grammatiken beliebiger XML-Vokabulare
  - Ist selbst ein XML-Vokabular
  - Integriert die wichtigsten konkurrierenden Ansätze
  - Bildet im wesentlichen eine Obermenge des klassischen Document Type Definition (DTD) Mechanismus
  - Definiert Strukturierungsprimitive
  - Definiert ein erweitertes und erweiterbares Typsystem
  - Basis aller W3C-Standards der zweiten Generation
  - Seit 2001-05-02 W3C Recommendation
  - Werkzeugunterstützung notwendig, sinnvoll und verfügbar
  - Ist nur der erste Schritt, weitere werden folgen ...

Das sichtbare Web wird zum semantischen
Bausteine des Semantic Web: XML und Metadaten

- Resource Description Framework (RDF)
  - ... basiert auf den Ideen der Dublin Core Metadata Initiative
  - ... soll für das Semantic Web die Rolle einnehmen
    von HTML für das Web spielt(e).
  - ... beschreibt *Web Ressourcen.*
  - ... mit denselben Inhaltsprinzipien dieser Ressourcen.
    => (1) RDF-Inhalte sind selbst Web Ressourcen.
    => (2) RDF-Inhalte sind Metadaten.
  - ... kann in XML ausgedrückt werden.
  - ... stellt drei Grundstrukturierungsprimitive zur Verfügung
    - Subjekte (Web Ressource über die etwas ausgesagt wird)
    - Prädikate (Typ der Aussage)
    - Objekte (Der inhaltliche Wert der Aussage)

Das sichtbare Web wird zum semantischen XML Schema

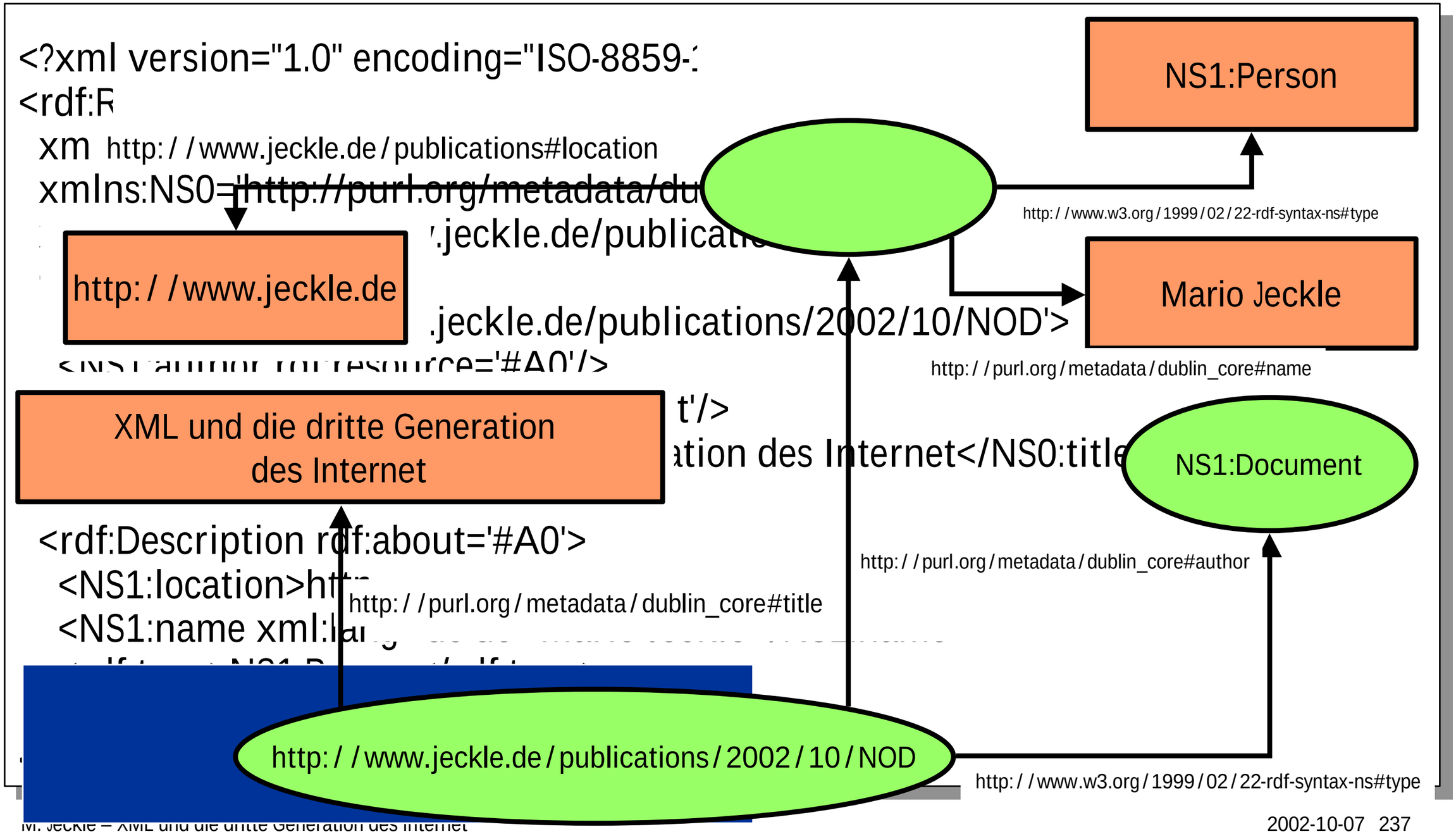
```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Vortrag>
  <Titel>XML und die dritte Generation des Internet</Titel>
  <Veranstaltung datum="2002-10-07">
    <Name>Net.ObjectDays 2002</Name>
  </Veranstaltung>
  <Referent>
    <Name>Mario Jeckle</Name>
    <Firma>DaimlerChrysler Research and Technology</Firma>
    <URL>http://www.jeckle.de</URL>
    <E-Mail>mario.jeckle@daimlerchrysler.com</E-Mail>
  </Referent>
</Vortrag>
```

Das sichtbare Web wird zum semantischen

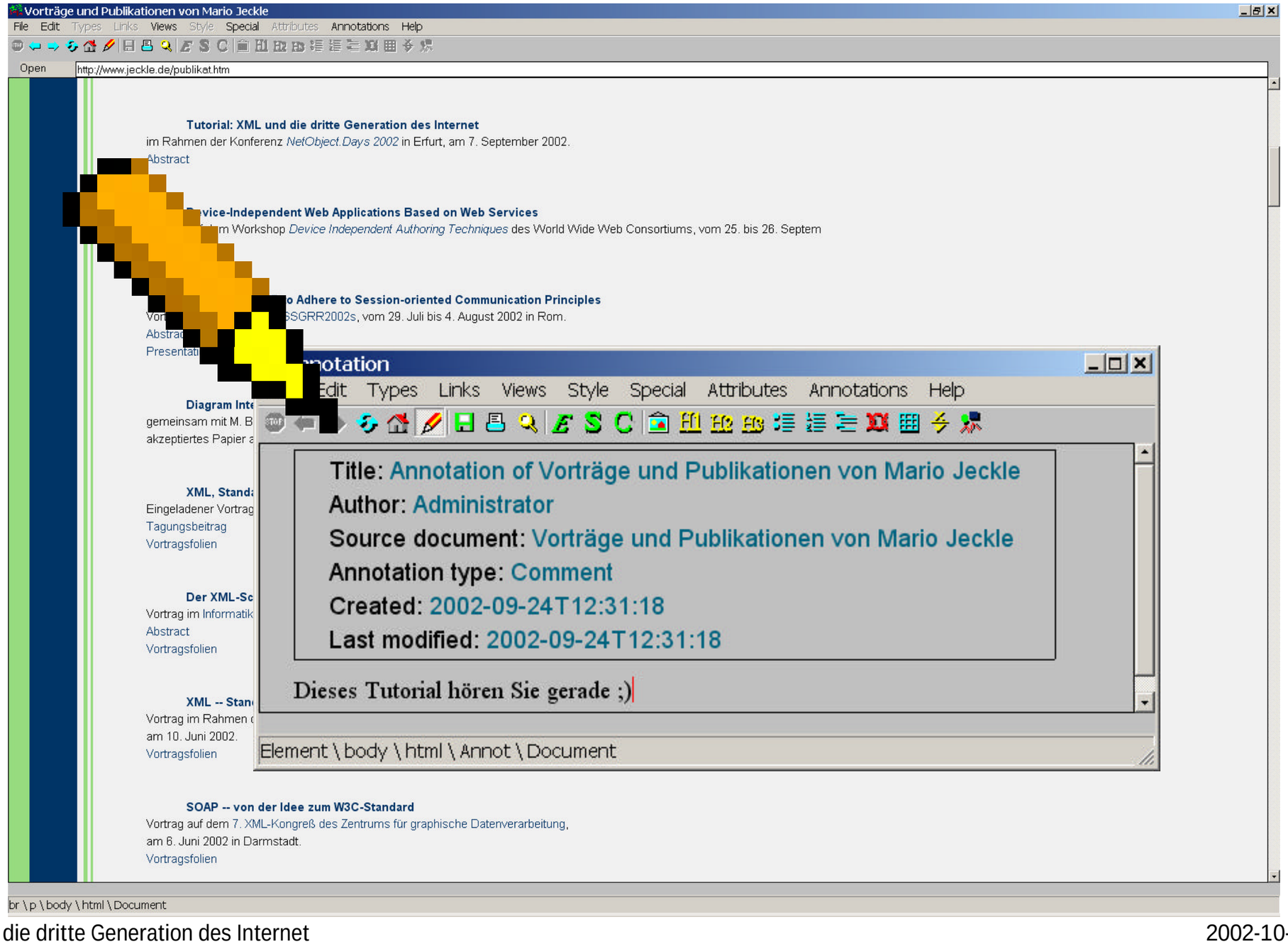
Bausteine des Semantic Web: XML und Metadaten

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<rdf:RDF
  xmlns:rdf='http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#'
  xmlns:NS0='http://purl.org/metadata/dublin_core#'
  xmlns:NS1='http://www.jeckle.de/publications#'>
  <rdf:Description
    rdf:about='http://www.jeckle.de/publications/2002/10/NOD'>
    <NS1:author rdf:resource='#A0'/>
    <rdf:type rdf:resource='NS1:Document'/>
    <NS0:title>XML und die dritte Generation des Internet</NS0:title>
  </rdf:Description>
  <rdf:Description rdf:about='#A0'>
    <NS1:location>http://www.jeckle.de</NS1:location>
    <NS1:name xml:lang='de-de'>Mario Jeckle</NS1:name>
    <rdf:type>NS1:Person</rdf:type>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

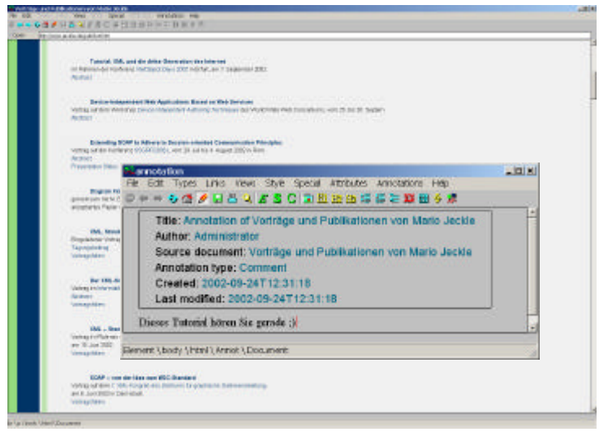
Bausteine des Semantic Web: XML und Metadaten



Bausteine des Semantic Web: XML und Metadaten

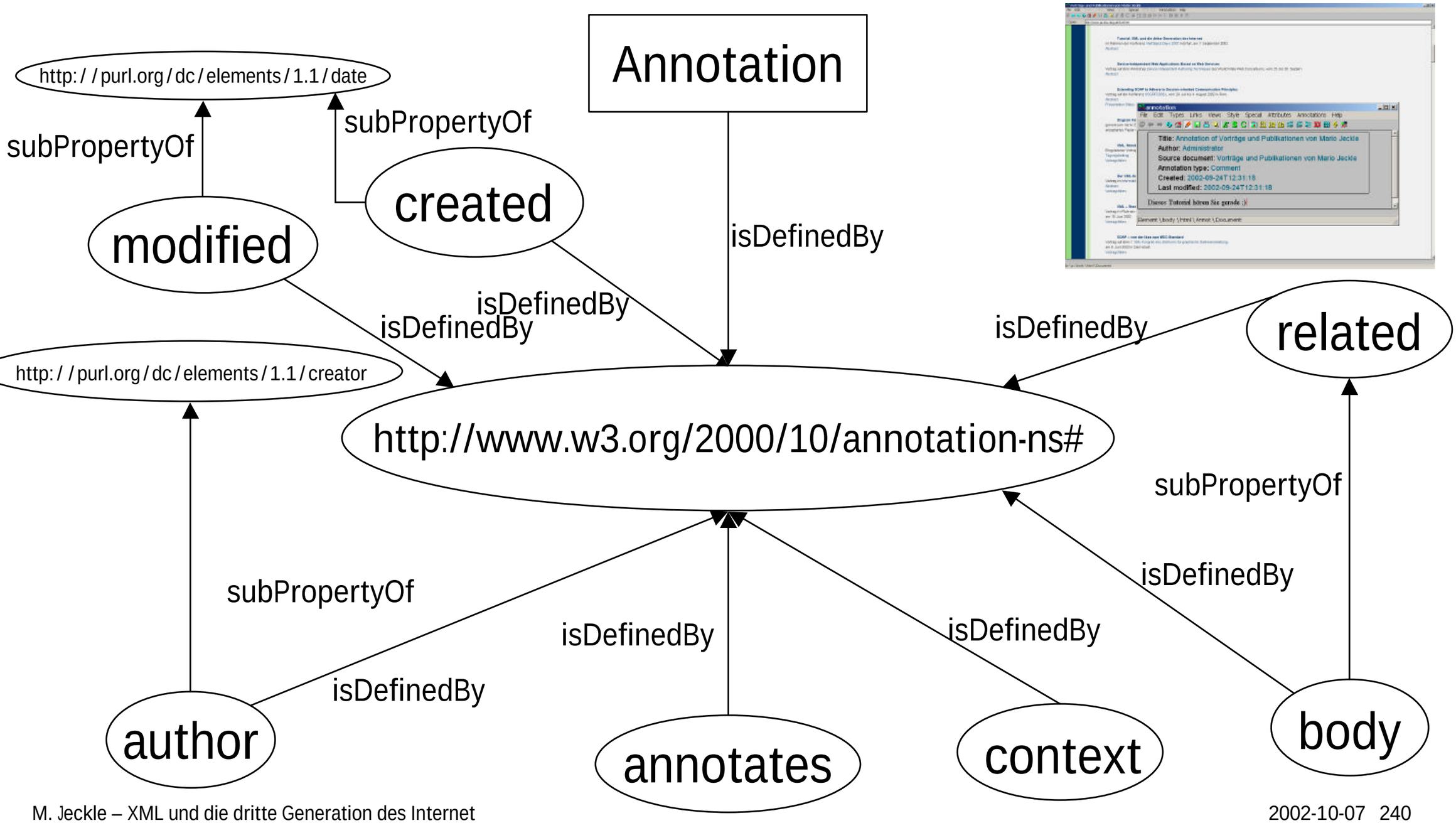


Bausteine des Semantic Web: XML und Metadaten

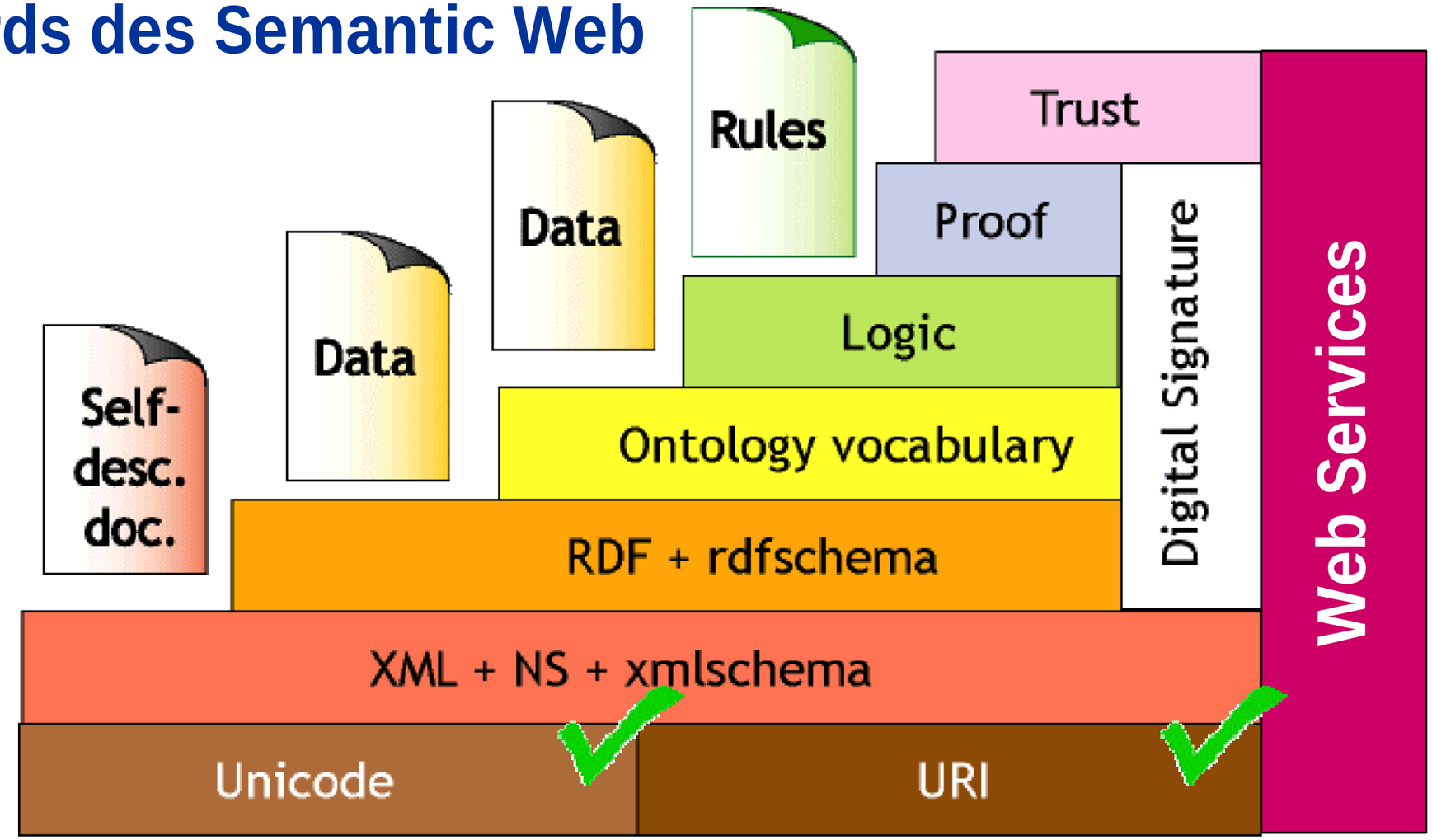


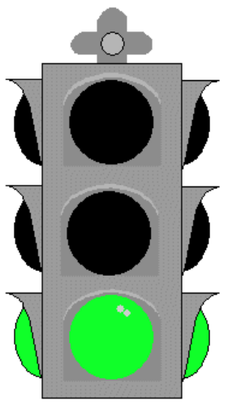
- RDF Annotationen
  - Idee: Speicherung anwenderdefinierter Informationen zu (Teilen einer) Web-Seite.
  - Technik:
    - RDF-Schema definiert ein RDF-Vokabular zur strukturierten Ablage der abzuspeichernden Information.
  - Die Information selbst kann als RDF(-Instanz)-Datei verwaltet werden.

Bausteine des Semantic Web: XML und Metadaten



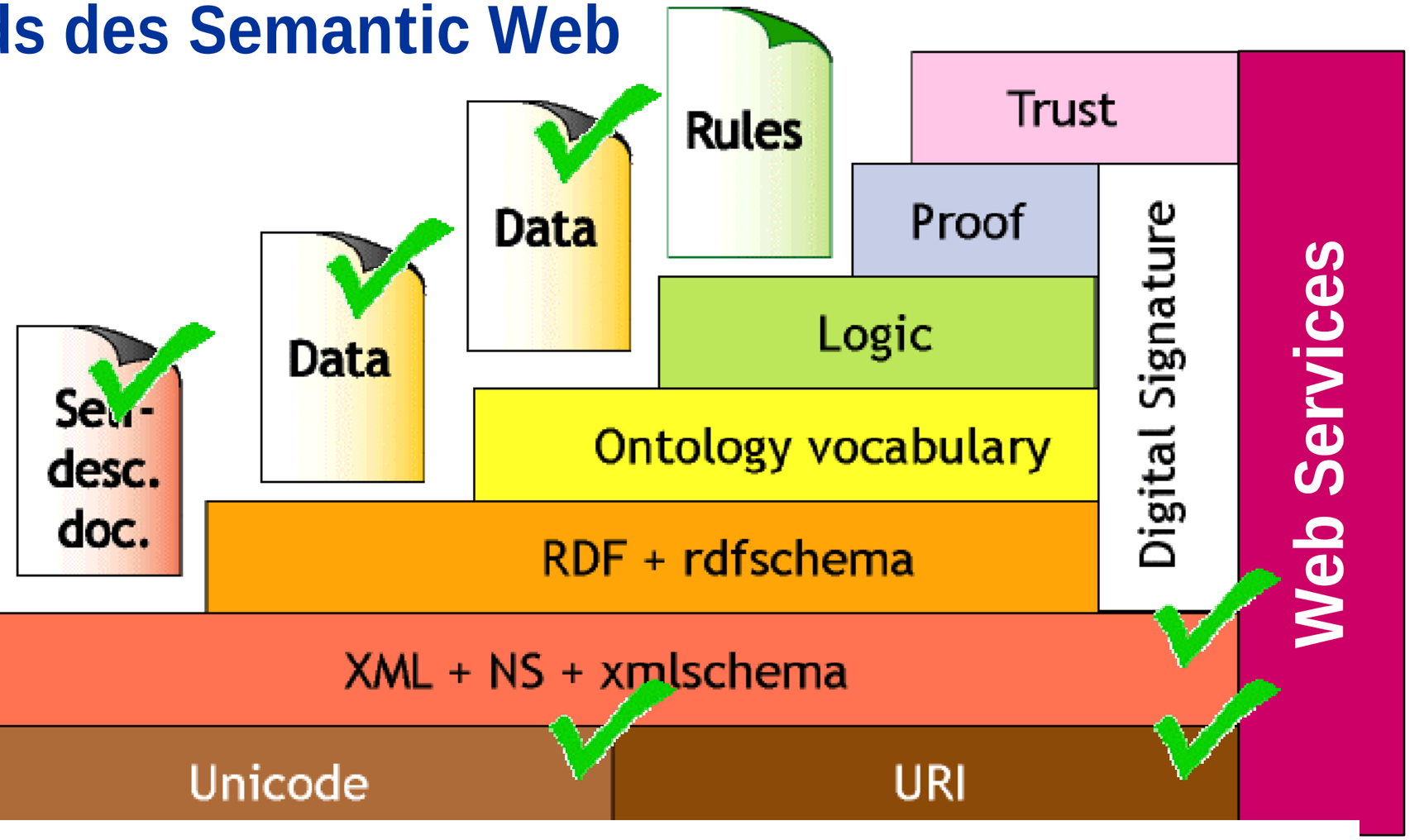
Standards des Semantic Web

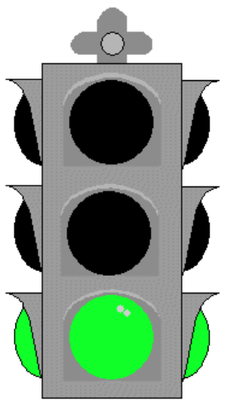




- Unicode Konsortium (Verfügbar in Version 3.2.0)
- URI – IETF RFC 2396

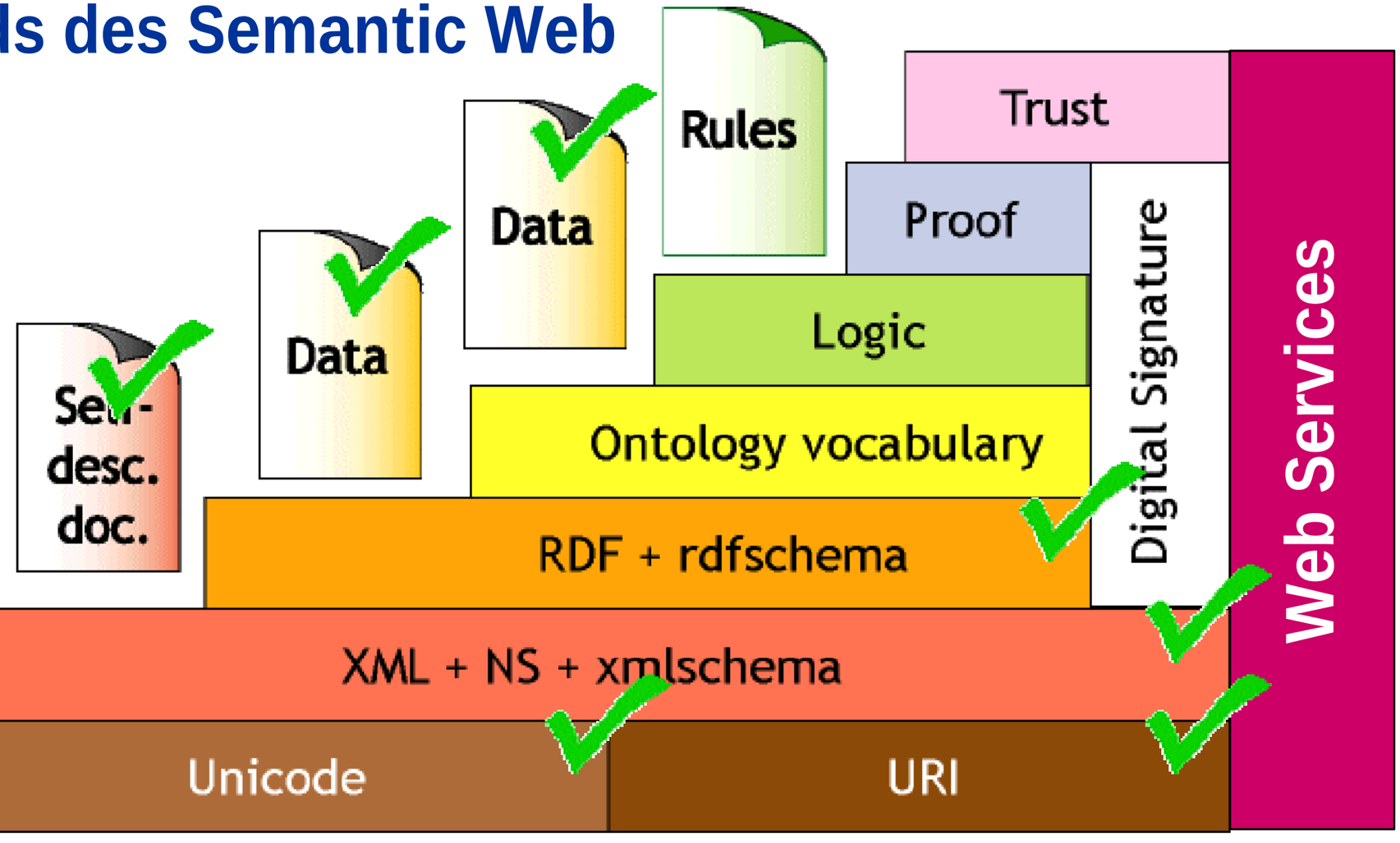
Standards des Semantic Web

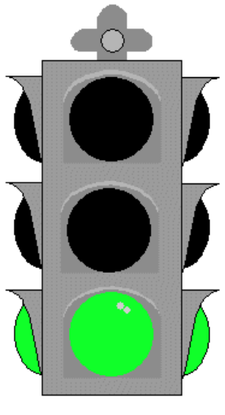




- Extensible Markup Language (XML):
  - V1.0, 2nd edition: W3C Recommendation 2000-10-06
  - V1.1: Working Draft 2002-04-25
- XML Namespaces: W3C Recommendation 1999-01-14
- XML Schema: W3C Recommendation 2001-05-02

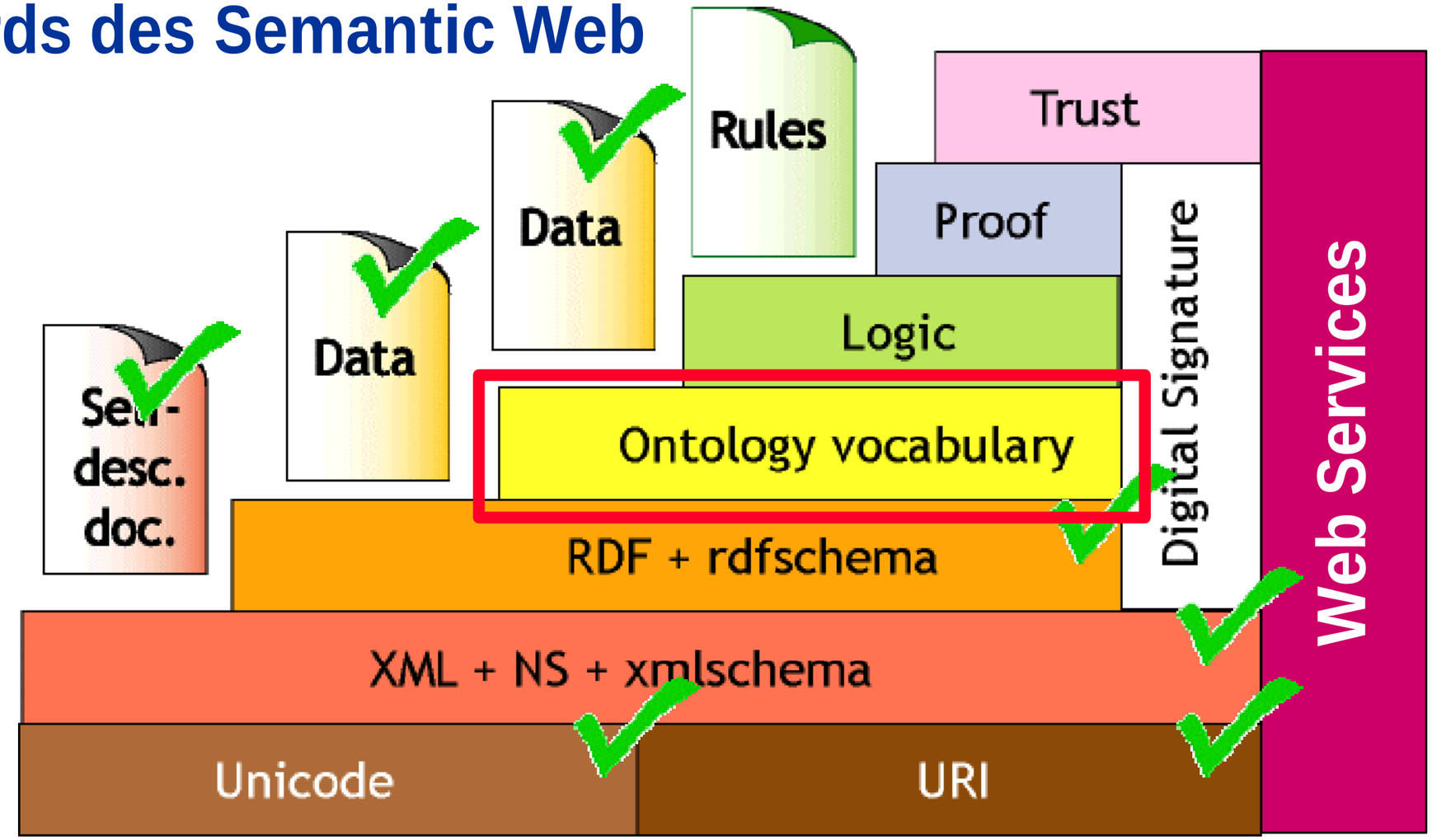
Standards des Semantic Web

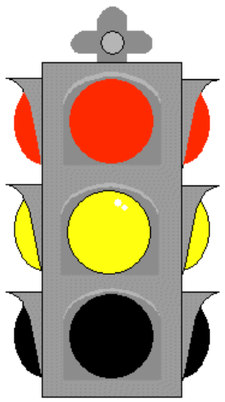




- Resource Description Framework (RDF):
  - W3C Recommendation 1999-02-22
  - RDF Vocabulary Description Language: RDF Schema
    W3C Recommendation 2002-04-30

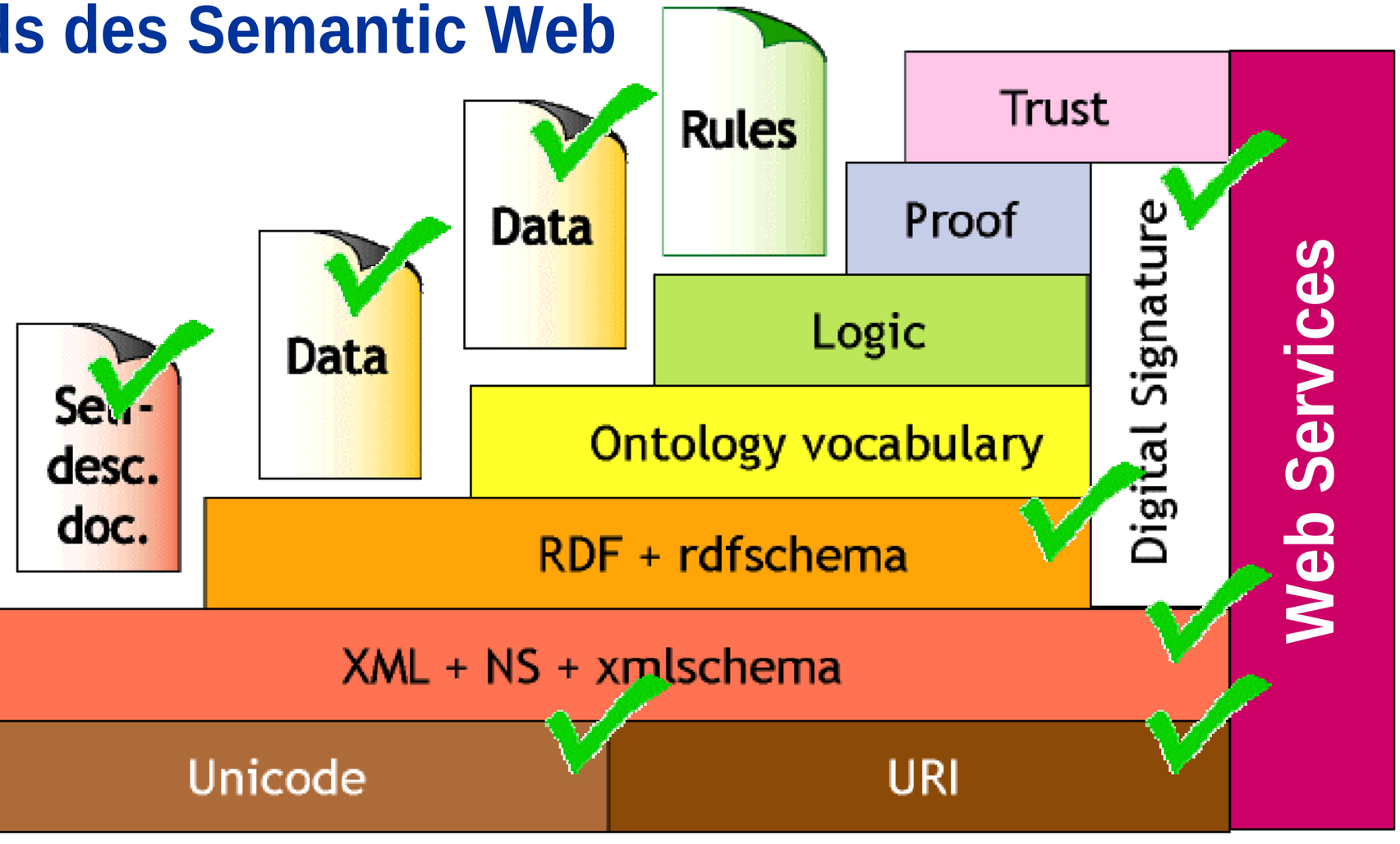
Standards des Semantic Web

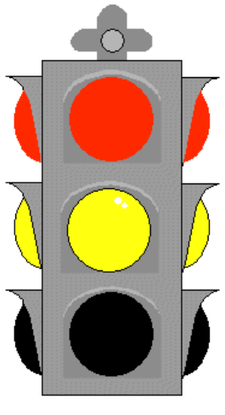




- Web Ontology Language
  - Arbeitsgruppe gegründet: Herbst 2001
  - Requirements Dokument: 2002-03-07

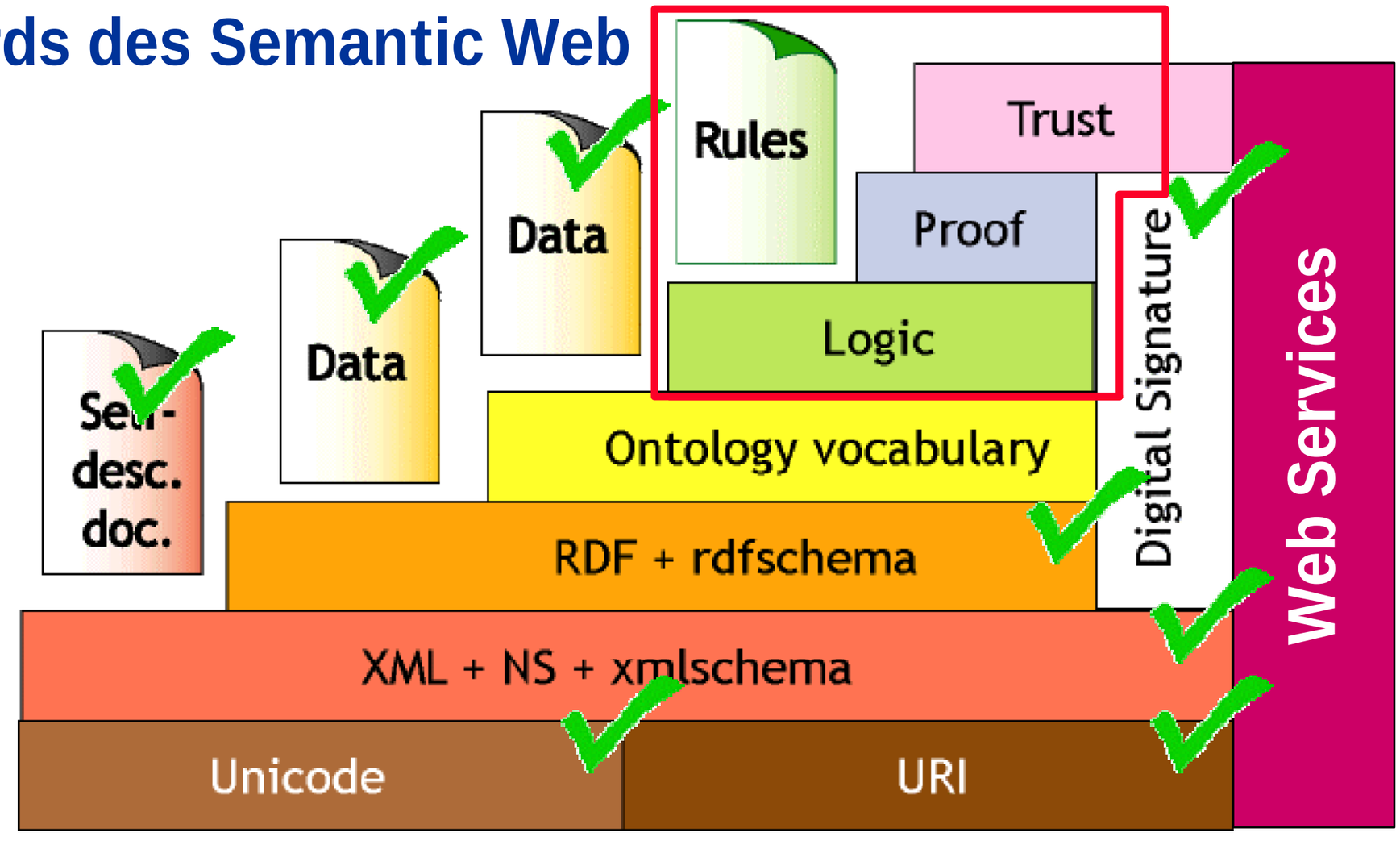
Standards des Semantic Web

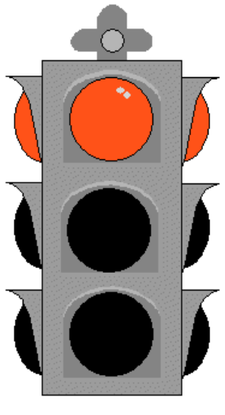




- XML Signature:
  - XML-Signature Syntax and Processing, W3C Recommendation 2002-02-12
- XML Encryption: W3C Candidate Recommendation 2002-04-02

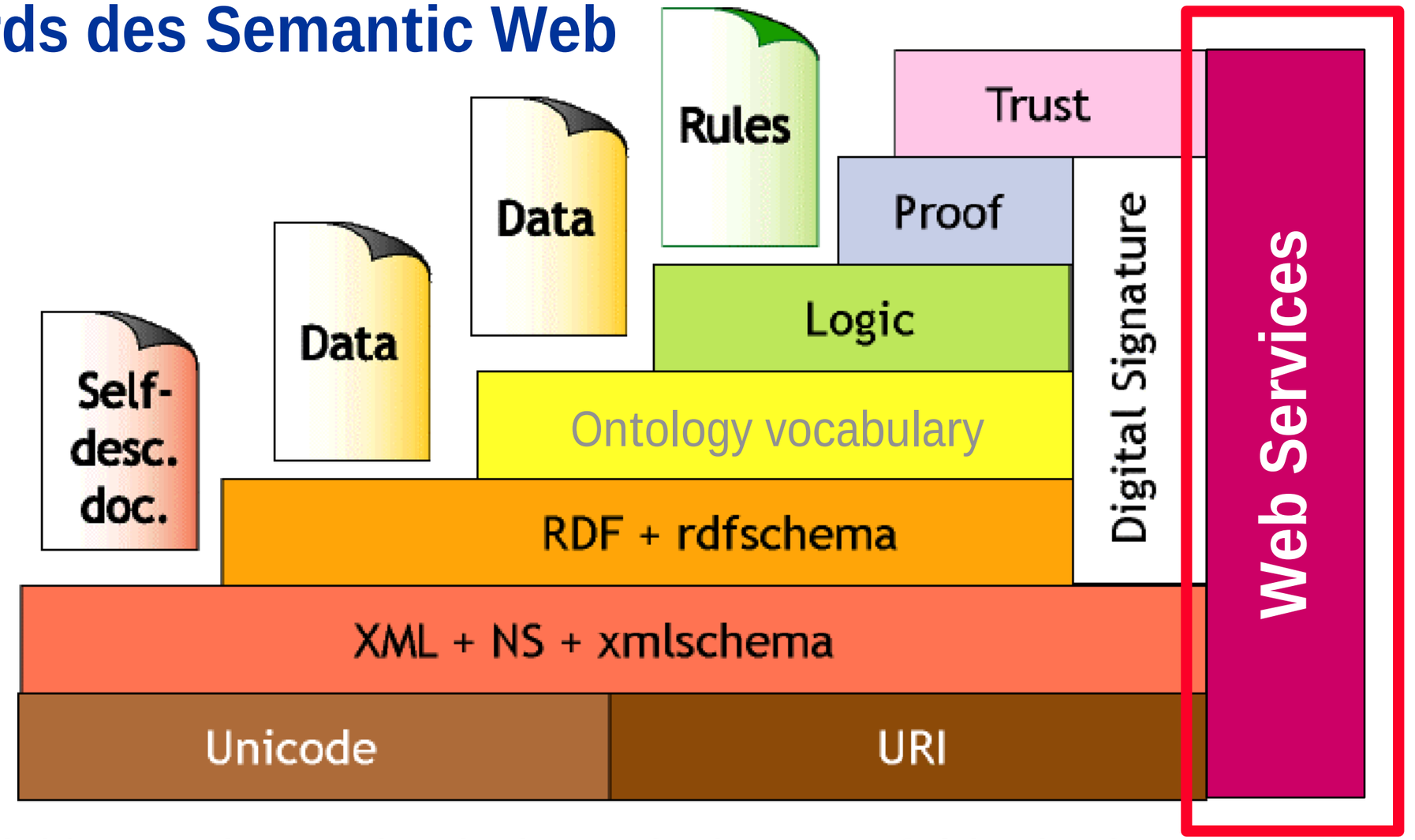
Standards des Semantic Web





- Applikationen auf der Basis von RDF und Web Ontologien:
  - Keine Prototypen
  - Kaum umfassende Konzepte
  - Wenig Anwendungsszenarien

Standards des Semantic Web

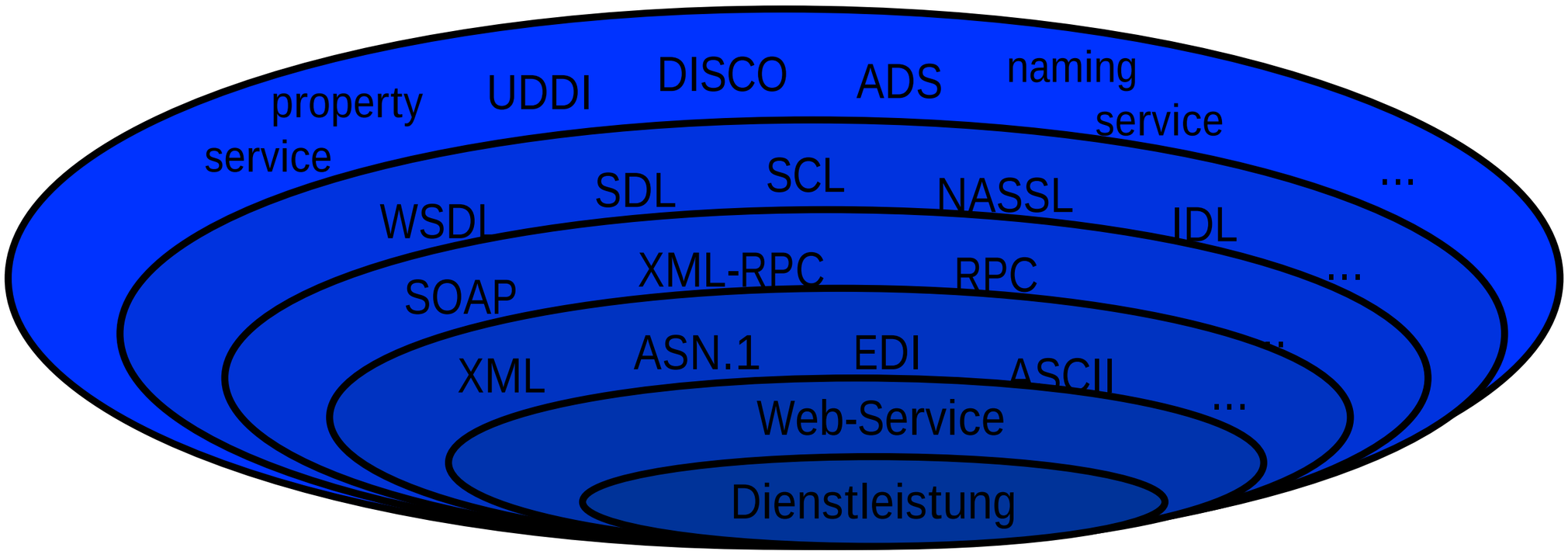


- (Eigentlich) separiertes, hoch dynamisches, Umfeld mit eigenständiger
  - Vision
  - Standardisierung
  - Anwendung

Flankierende Aktivitäten zur Erreichung des Semantic Web

- Grundidee:
  - Nutzung des Web als Kooperations-Schnittstelle für technische Systeme.
  - Nutzung der verfügbaren Internet- und Web-Techniken (d.h. TCP / IP, HTTP, SMTP, ...)

Web Services



Flankierende Aktivitäten zur Erreichung des Semantic Web

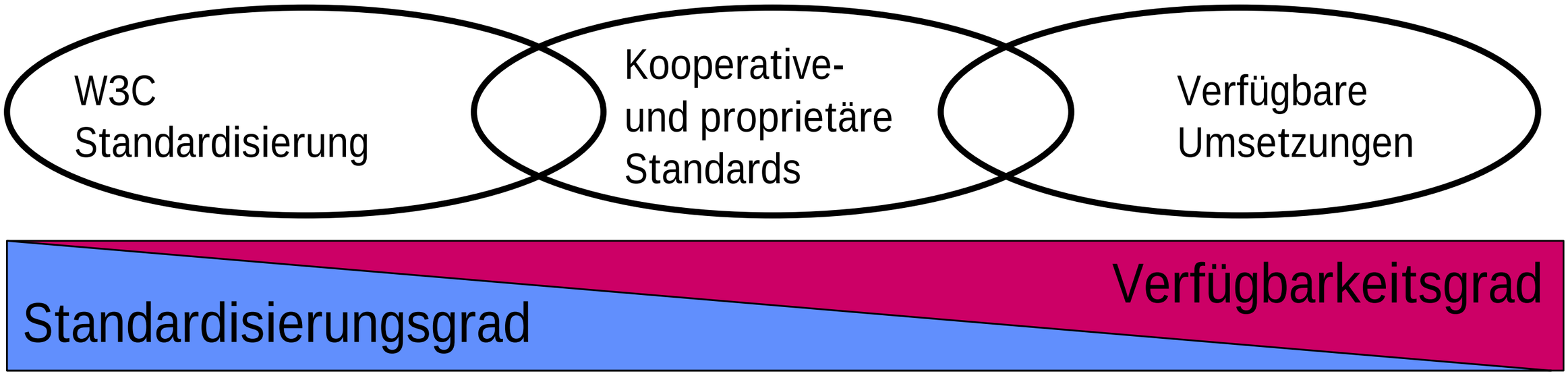
- Tangierte Technikgebiete:
  - Darstellung der zu übertragenden Nutzdaten → XML.
  - Abwicklung des Datenverkehrs über die physische Leitung →SOAP.
  - Technische Beschreibung der angebotenen Dienste → WSDL.
  - Kategorisierung (d.h. menschen-lesbare Beschreibung) der angebotenen Dienste → UDDI.
  - Annoncierung der angebotenen Dienste → UDDI.
  - Sicherheitsaspekte →Digitale Signatur, Verschlüsselung.

Web Services

Flankierende Aktivitäten zur Erreichung des Semantic Web

- Grundidee:
  - Nutzung des Web als Kooperations-Schnittstelle für technische Systeme.
  - Nutzung der verfügbaren Internet- und Web-Techniken (d.h. TCP/IP, HTTP, SMTP, ...)

Web Services



XML und die dritte Generation des Internet

Architekturprinzipien des Web

- Grundidee und Elemente
- Identifikation, Formate und Protokolle
- Der Architekturvorschlag REST

Architekturprinzipien des Web

- Bisher: Das Web wächst
  - dezentral
  - evolutionär
  - (mit unter) chaotisch

  - Folgen:
    - Vorteil: viele Ansätze und Standards
    - Nachteil: (zu) viele Ansätze und Standards

- Standardisierung:
  - W3C besitzt weder das Web, noch wird es durch es kontrolliert
  - IETF harmonisiert und standardisiert nur bis ISO / OSI-Schicht fünf
  - Weitere Gremien versuchen im Verein mit den Herstellen ebenfalls (zumeist unabgestimmt) Standards zu setzen

Architekturprinzipien des Web

- Dokument *Architecture Principles of the World Wide Web* stellt keinen normativen Versuch dar das Web zu definierten
- Es dokumentiert lediglich verbreitete Ansätze
- Es empfiehlt erprobte Praktiken

- Inhalt: Schichtenarchitektur
  - Identifikatoren und Ressourcen
  - Formate
  - Protokolle

Architekturprinzipien des Web

- Identifikatoren und Ressourcen:
  - Der Begriff der *Ressource* wurde aus IETF RFC 2396 entlehnt:
    Eine Ressource ist alles, was über eine Identität verfügt, wie Dokumente, Dateien, Menüeinträge, Maschinen, Dienste, Personen, Organisationen und Konzepte.
  - Ressourcen werden durch *Uniform Resource Identifiers* (URI) eineindeutig identifiziert.

Architekturprinzipien des Web

- Identifikatoren und Ressourcen:
  - Der Begriff der *Ressource* wurde aus IETF RFC 2396 entlehnt:
    Eine durch URI identifizierte Ressource ist alles, was über eine Identität verfügt, wie Dokumente, Dateien, Menüeinträge, Maschinen, Dienste, Personen, Organisationen und Konzepte.

- Beispiele:
  - MailTo URIs welche Mailboxen identifizieren
    MailTo:mario@jeckle.de
  - FTP URIs welche Dateien und Verzeichnisse identifzieren
    ftp://example.org/myFile42
  - NEWS URIs welche Newsgroups identifizieren
    news:comp.infosystems.www
  - TEL URIs welche Telephonnummern identifizieren
    tel:+49-111-222-3333
  - URNs welche generisch eineindeutig Beliebiges identifzieren
    urn:uuid:BDC6E3F0-6DA3-11d1-A2A3-00AA00C14882

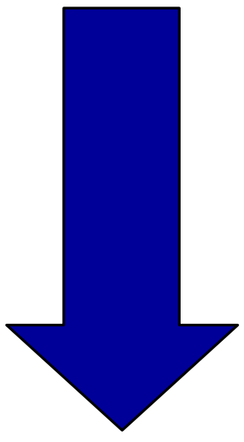
Architekturprinzipien des Web

Prinzip 1: Verwende absolute URIs!

- Alle Ressourcen sollten durch absolute URIs identifiziert werden, da relative Identifikationen und Verweise die Gefahr der Verwechslung bergen.

http://www.example.com/superPart/subPart/

index.html#sect42



http://www.example.com/superPart/subPart/index.html#sect42

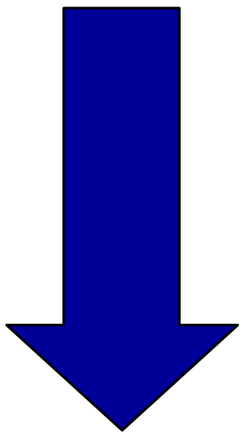
Architekturprinzipien des Web

Prinzip 2: Nur absolute URIs sind eindeutig!

- Alle Ressourcen sollten durch absolute URIs identifiziert werden, da relative Identifikationen und Verweise die Gefahr der Verwechslung bergen.

http://www.example.com/superPart/subPart/

index.html#sect42



http://www.example.com/superPart/subPart/index.html#sect42

Architekturprinzipien des Web

Prinzip 3: Beschreibe Ressourcen!

- Der Eigentümer einer Ressource, die von anderen benutzt wird sollte eine menschenlesbare Beschreibung zur Verfügung stellen.

Offene Fragen:

- In welchem Format soll eine solche Beschreibung erstellt werden?
- In welcher natürlichen Sprache soll sie vorliegen?
- Wo wird sie hinterlegt?
- Wie kann sie angefordert werden?
- Wer ist der Adressatenkreis?

Architekturprinzipien des Web

Prinzip 4: Alle Ressourcen sind zugreifbar!

- Jenseits der Lokation und der Transportcharakteristika muß eine anfragende Instanz keine weitergehenden Kenntnisse besitzen oder Techniken implementieren.

- *Deep Linking* ist demnach legal!
  Da jede einzeln adressierbare Ressource zugreifbar sein muß.

Architekturprinzipien des Web

Prinzip 5: Verwende keine URIs die sich ausschließlich in der Groß- und Kleinschreibung unterscheiden!

- Unterschiedlich konfigurierte Serverkomponenten sind frei Groß- und Kleinschreibungsunterschiede zu ignorieren.

http://www.example.com/superPart/subPart/index.html#sect42

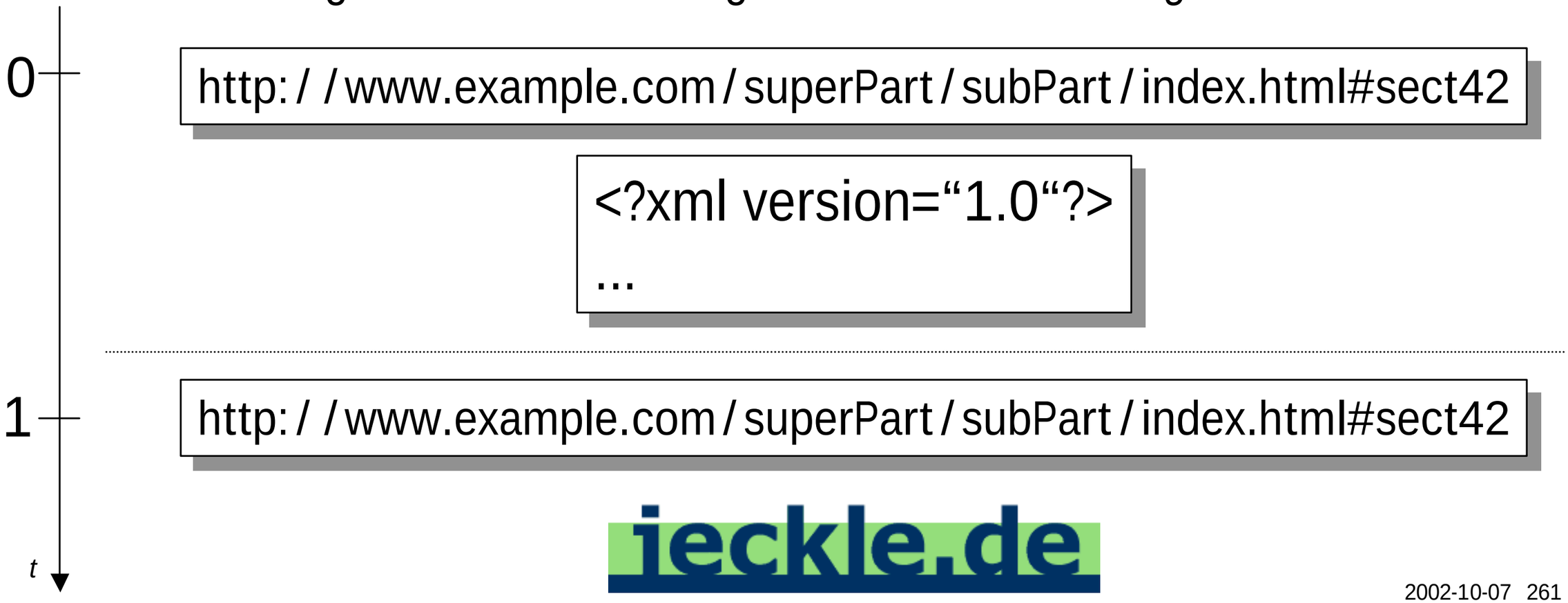
ist unter Umständen gleich:

Http://www.Example.Com/superpart/subpart/index.Html#sect42

Architekturprinzipien des Web

Prinzip 6: Verwende konsistente Repräsentationen einer URI!

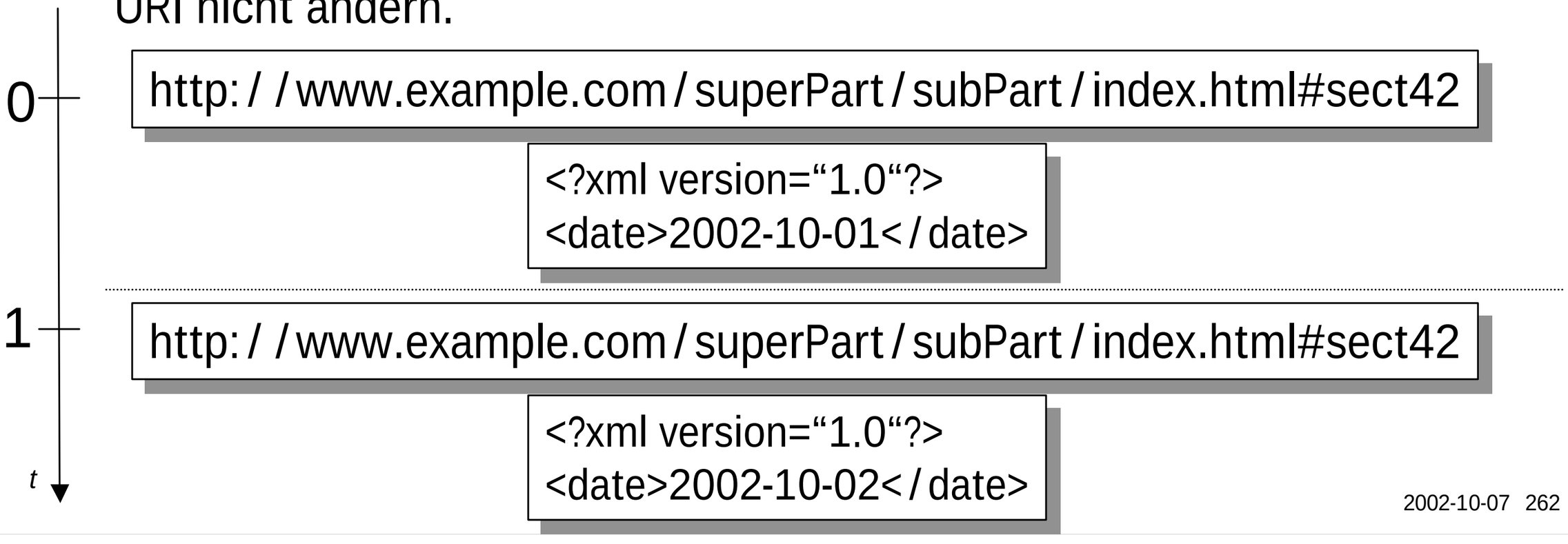
- Ein einmal für die Dereferenzierung einer URI geliefertes Format sollte sich nicht ändern.
  Erweiterung der alten Forderung *cool URIs never change*



Architekturprinzipien des Web

Prinzip 7: URIs sind an die durch sie identifizierten Ressourcen gebunden!

- Ändert sich eine durch URI identifizierte und zugängliche Ressource in ihrer Natur, so muß sich auch die URI ändern.
- Ändert sich eine Ressource nicht in ihrer Natur, so sollte sich auch ihre URI nicht ändern.



Architekturprinzipien des Web

Prinzip 8: Vermeide unnötige neue URI Schemata!

- Existierende Schemata verwenden!
- Informationen: IETF

http://www.example.com/superPart/subPart/index.html#sect42
ftp://example.org/myFile42
news:comp.infosystems.www
MailTo:mario@jeckle.de
tel:+49-111-222-3333
urn:uuid:BDC6E3F0-6DA3-11d1-A2A3-00AA00C14882

Architekturprinzipien des Web

Prinzip 9: Verwende keine unregistrierten URI Schemata!

- Bei Neu-Definition, muß auch eine Publikation an die IETF erfolgen.

partNumber:A2032540738
conference:NOD:2002:Erfurt

Architekturprinzipien des Web

Formate

- **Inhalt**
  - Wie werden Inhalte encodiert
  - Wie werden Inhalte syndikatisiert
  - Verweise (IDREF vs. XLink)
  - Menschen-lesbare vs. Maschinen-lesbare Daten

- **Darstellung**
  - CSS
  - Bidirektionale Links

- **Interaktion**
  - Gerätefähigkeiten
  - Deklarativität

Architekturprinzipien des Web

Protokolle – Die REST Idee

REST = Representational State Transfer (nach: R. Fielding)

- REST definiert eine Reihe von logischen aufeinander aufbauenden Einschränkungen und ermöglicht so die Anschauung des Webs als großen verteilten Informationsraum.

- Die REST-Prinzipien setzen explizit auf HTTP als Transportmedium mit seinen inhärenten Charakteristika auf.

- REST ist im Rahmen einer Dissertation entstanden und stellt keinen W3C-Standard oder eine Implementierungsempfehlung dar, findet jedoch derzeit große Beachtung in der Fachwelt.

Architekturprinzipien des Web

Protokolle – Die REST-Prinzipien

- **Client / Server**
  REST separiert Fragstellungen, der Präsentation von denen des Datenmodells und der Kontrollogik.

- **Zustandslose Protokolle**
  Jede Anfrage die von einem Client an einen Server versandt wird enthält die gesamte zur Auftragserfüllung notwendige Information.

- **Zwischenspeicherung**
  Repräsentationen einer Ressource können zwischengespeichert und durch aktive Knoten entlang des Nachrichtenpfades ausgeliefert werden.

Architekturprinzipien des Web

Protokolle – Die REST-Prinzipien

- **Einheitliche Schnittstelle**
  Server bieten eine konsistente Schnittstelle an.
  Hierzu gehören insbesondere: Ressourcenidentifikation, Ressourcenmanipulation (Interaktion) mittels Repräsentationen sowie selbst-beschreibende Nachrichten.

- **Schichtenbildung**
  Kapselung jeder Komponente, so daß diese lediglich wissen über diejenigen Komponenten benötigt, mit denen sie in Interaktion tritt.

- **Bedarfsgesteuerte Ausführung**
  Clients können benötigten Code (z.B. Java Applets, ActiveX, Skripten, XSLT, ...) bedarfsgesteuert laden und ausführen.

Architekturprinzipien des Web

Protokolle – Die REST-Prinzipien

- Heutige Hypertextsysteme unterstützen nur drei der sechs REST-Prinzipien:
  - Serverseitige Erzeugung der Präsentationssicht.
    Lediglich die Darstellung obliegt dem Client.
  - Kapselung der Daten innerhalb der anzeigenden Komponente oder
  - Versenden der rohen Daten an den Empfänger gemeinsam mit Metadaten welche die Natur der Daten beschreiben um dem Empfänger die Anzeige zu ermöglichen