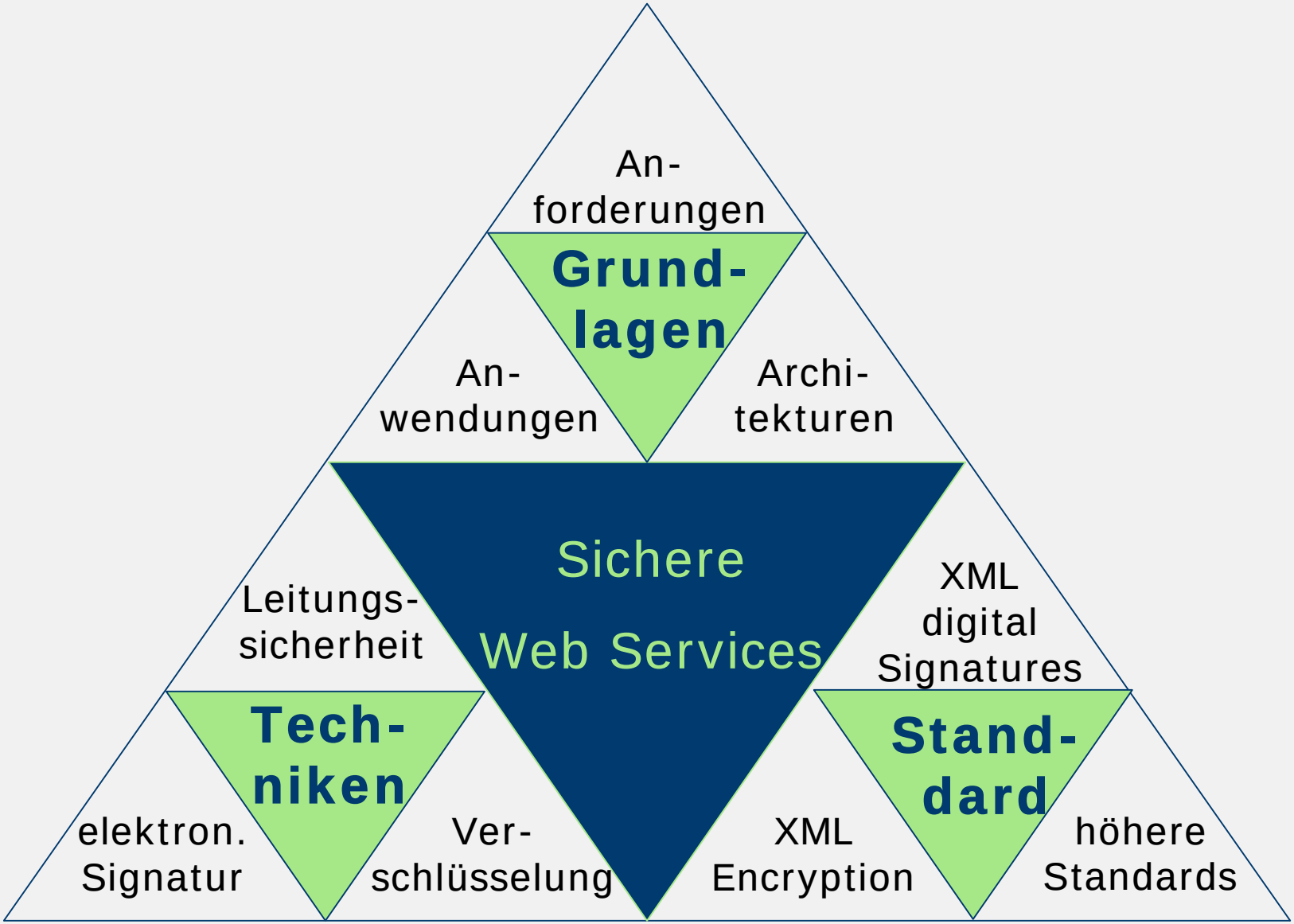
Grundlagen, Techniken und Standards sicherer Web Services

Prof. Mario Jeckle

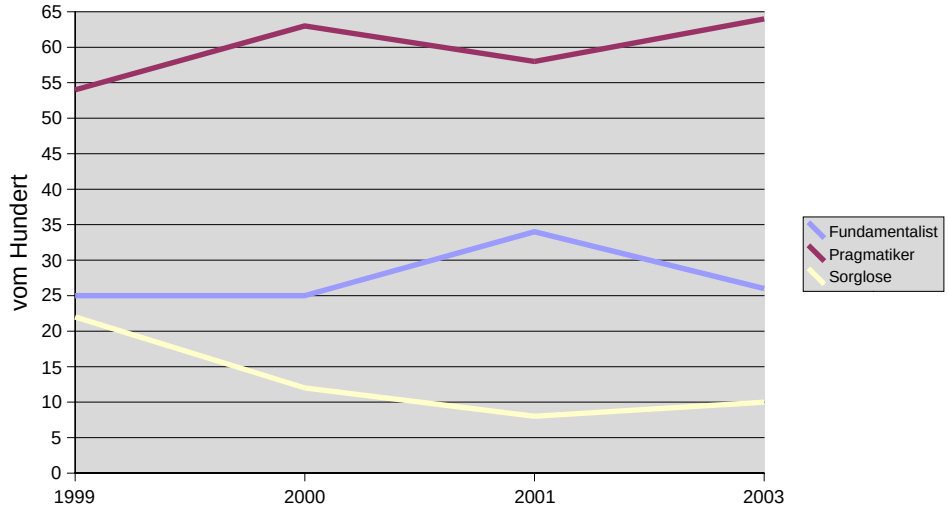
Fachhochschule Furtwangen
mario@jeckle.de
http://www.jeckle.de

FH Deggendorf, 2003-11-22

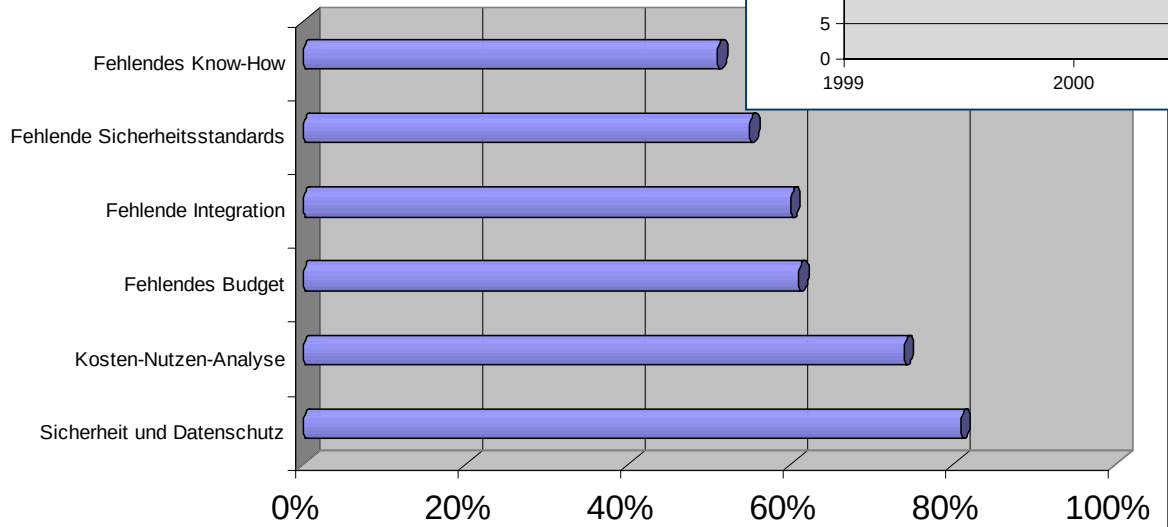

An-
forderungen
Grund-
lagen
An-
wendungen
Archi-
tekturen
Sichere
Web Services
Leitungs-
sicherheit
XML
digital
Signatures
Tech-
niken
Stand-
dard
elektron.
Signatur
Ver-
schlüsselung
XML
Encryption
höhere
Standards

Zur Einstimmung ...

Haltung gegenüber Sicherheit



Hemmschuhe im Einsatz sicherer Web Services



Quelle: Meta Group/Computer Zeitung 29/2003

Grundlagen: Anforderungen

- **Vertraulichkeit** (confidentiality)
  Schutz der Daten vor dem (lesenden) Zugriff unbefugter Dritter
- **Berechtigung** (authorization)
  Gewährleistet Befugnis des Anforderers zur Nutzung des Diensten
- **(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

Grundlagen: Anforderungen

SOAP Envelope

```
<?xml version='1.0' ?>
<env:Envelope xmlns:env="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope">
   <env:Header>
      <e:CallerID
          xmlns:e="http://example.org/callerID"
          env:role="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope/role/next"
          env:mustUnderstand="true">
         <e:reference>uuid:af271da6-3ef6-436d-86da-a0333d0535f0</e:reference>
         <e:dateAndTime>2003-10-20T07:48:00.000+01:00</e:dateAndTime>
      </e:CallerID>
   </env:Header>

   <env:Body>
      <m:message xmlns:m="http://example.org/message">
         Das Pferd frisst keinen Gurkensalat
      </m:message>
   </env:Body>
</env:Envelope>
```

HEADER

BODY

Grundlagen: Anwendungen

- **Vertraulichkeit** (confidentiality)
  - Schutzwürdige Daten im Sinne des BDSG
  - (Staats-)Geheimnisse, Patientendaten, Gehaltsdaten
- **Berechtigung** (authorization)
  - Zugriff auf Systeme und Daten
  - Zugangsberechtigungen
- **(Daten-)Konsistenz** (data integrity)
  - Geschäftsverkehr: Verträge, Angebote, Bestellungen
  - Langzeitarchivierung, Dokumentation
- **Glaubwürdigkeit des Ursprungs** (message origin authentication)
  - Geschäftsverkehr
  - Jegliche vertrauenswürdige Kommunikation (->SPAM)
- **Verbindlichkeit** (non-repudiation)
  - Bestellungen
  - Gerichtsfeste Dokumente

Grundlagen: Anwendungen

- Grundsätzlich: Einsatz kryptographischer Techniken
  - Verschlüsselung
  - davon abgeleitet: Digitale Signatur
- Prinzip: Erweiterung oder Modifikation der zu übertragenden Daten um gewünschten Anforderungen zu genügen
- Technik: Verschiedene mathematische Verfahren
  - Schlüsselaustausch nach Diffie-Hellman
  - Rivest-Shamir-Adleman (RSA)
  - Data Encryption Standard (DES)
  - Advanced Encryption Standard/Rijndael
  - IDEA
  - Twofish
  - ...

Grundlagen: Anwendungen

Verschlüsselung:

- **Symmetrisch**: Sender und Empfänger besitzen den selben Schlüssel
- Asymmetrisch: Sender und Empfänger besitzen verschiedene Schlüssel

Vorgehen (Verschlüsselung):

1. (unchiffrierter) Klartext

```
D a s   P  f e r d  ...
3 0 18  15 5 4 17 3 ...
```

2. Geheimer Schlüssel

```
S  E C R  E T  K  E Y  W  O  R  D
18 4 2 17 4 19 10 4 24 22 14 17 4
```

3. Chiffrat (=verschlüsselter Klartext)

```
V  e u  G  j x  b  h ...
21 4 20 6  9 23 27 7 ...
```

Grundlagen: Anwendungen

Verschlüsselung:

- **Symmetrisch**: Sender und Empfänger besitzen den selben Schlüssel
- Asymmetrisch: Sender und Empfänger besitzen verschiedene Schlüssel

Vorgehen (Entschlüsselung):

1. Chiffrat (=verschlüsselter Klartext)

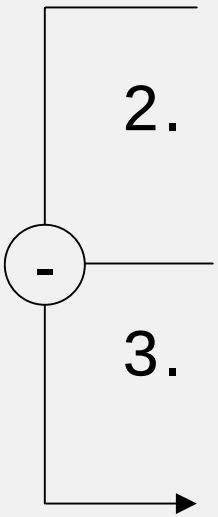
```
V  e u  G  j x  b  h ...
21 4 20 6  9 23 27 7 ...
```

2. Geheimer Schlüssel

```
S  E C R  E T  K  E Y  W  O  R  D
18 4 2 17 4 19 10 4 24 22 14 17 4
```

3. (unchiffrierter) Klartext

```
D a s  P  f e r d  ...
3 0 18 15 5 4 17 3 ...
```



Grundlagen: Anwendungen

Verschlüsselung:

- Symmetrisch: Sender und Empfänger besitzen den selben Schlüssel
- **Asymmetrisch**:
  Sender und Empfänger besitzen verschiedene Schlüssel

Vorgehen (Verschlüsselung):

1. (unchiffrierter) Klartext
   `Das Pferd frisst keinen Gurkensalat`
2. Geheimer *Ver*schlüsselungsschlüssel
   `YOUDONTKNOW`
3. Chiffrat (=verschlüsselter Klartext)
   `Bom Strkn sfeqgn nsvgoa Uqpyyqgnekg`

Prinzip:

```
D+Y=B
a+O=o
...
```

Grundlagen: Anwendungen

Verschlüsselung:

- Symmetrisch: Sender und Empfänger besitzen den selben Schlüssel
- **Asymmetrisch**:
  Sender und Empfänger besitzen verschiedene Schlüssel

Vorgehen (Entschlüsselung):

1. Chiffrat (=verschlüsselter Klartext)
   `Bom Strkn sfeqgn nsvgoa Uqpyyqgnekg`
2. Geheimer *Ent*schlüsselungsschlüssel
   `CMGWMNHQNME`
3. (unchiffrierter) Klartext
   `Das Pferd frisst keinen Gurkensalat`

Prinzip:

```
B+C=D
o+M=a
...
```

Grundlagen: Anwendungen

Verschlüsselung:

- Symmetrisch: Sender und Empfänger besitzen den selben Schlüssel
- **Asymmetrisch**:
  Sender und Empfänger besitzen verschiedene Schlüssel

- Die beiden Schlüssel stehen in einem mathematischen Zusammenhang
- Die richtige Wahl des Verfahrens der Schlüsselerzeugung verhindert in der Praxis die Bereichung des einen Schlüssels aus dem anderen

- Zusammenhang im Beispiel:
  Einzelne Schlüsselkomponenten geben immer 26 und führen damit einen vollständigen Alphabetdurchlauf herbei.

- Bekannteste Anwendung asymmetrischer Verschlüsselung:
  - Pretty Good Privacy
  - Digitale Signaturen

Grundlagen: Anwendungen

Verschlüsselung:

- Symmetrisch: Sender und Empfänger besitzen den selben Schlüssel
- **Asymmetrisch**:
  Sender und Empfänger besitzen verschiedene Schlüssel

- Zusammenhang im Beispiel:
  Einzelne Schlüsselkomponenten geben immer 26 und führen damit einen vollständigen Alphabetdurchlauf herbei.

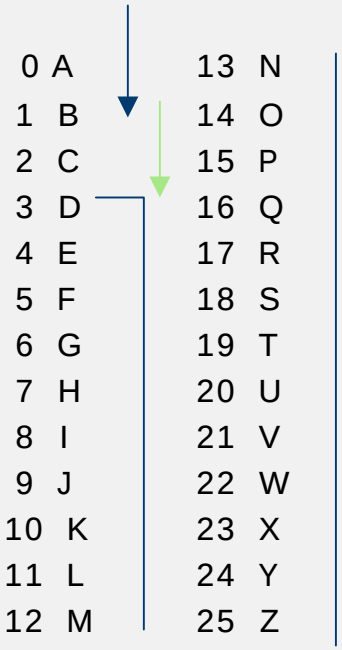
Schlüssel 1:	Y	O	U	D	O	N	T	...
	24	14	20	3	14	13	19	...
Schlüssel 2:	C	M	G	W	M	N	H	...
	2	12	6	22	12	13	7	...
	26	26	26	26	26	26	26	...

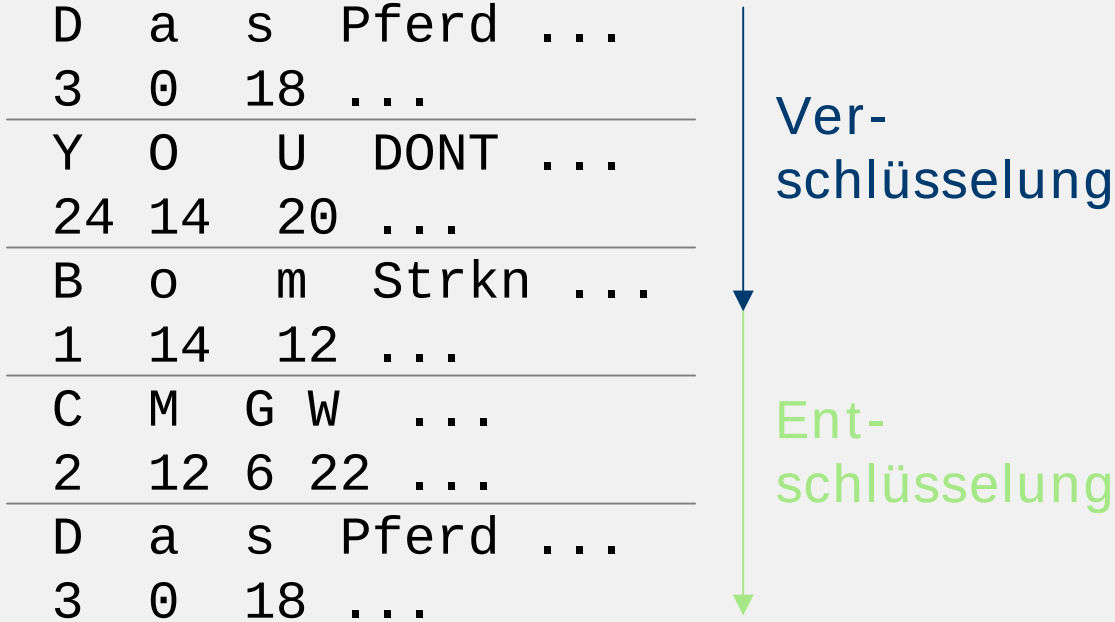
Grundlagen: Anwendungen

Verschlüsselung:

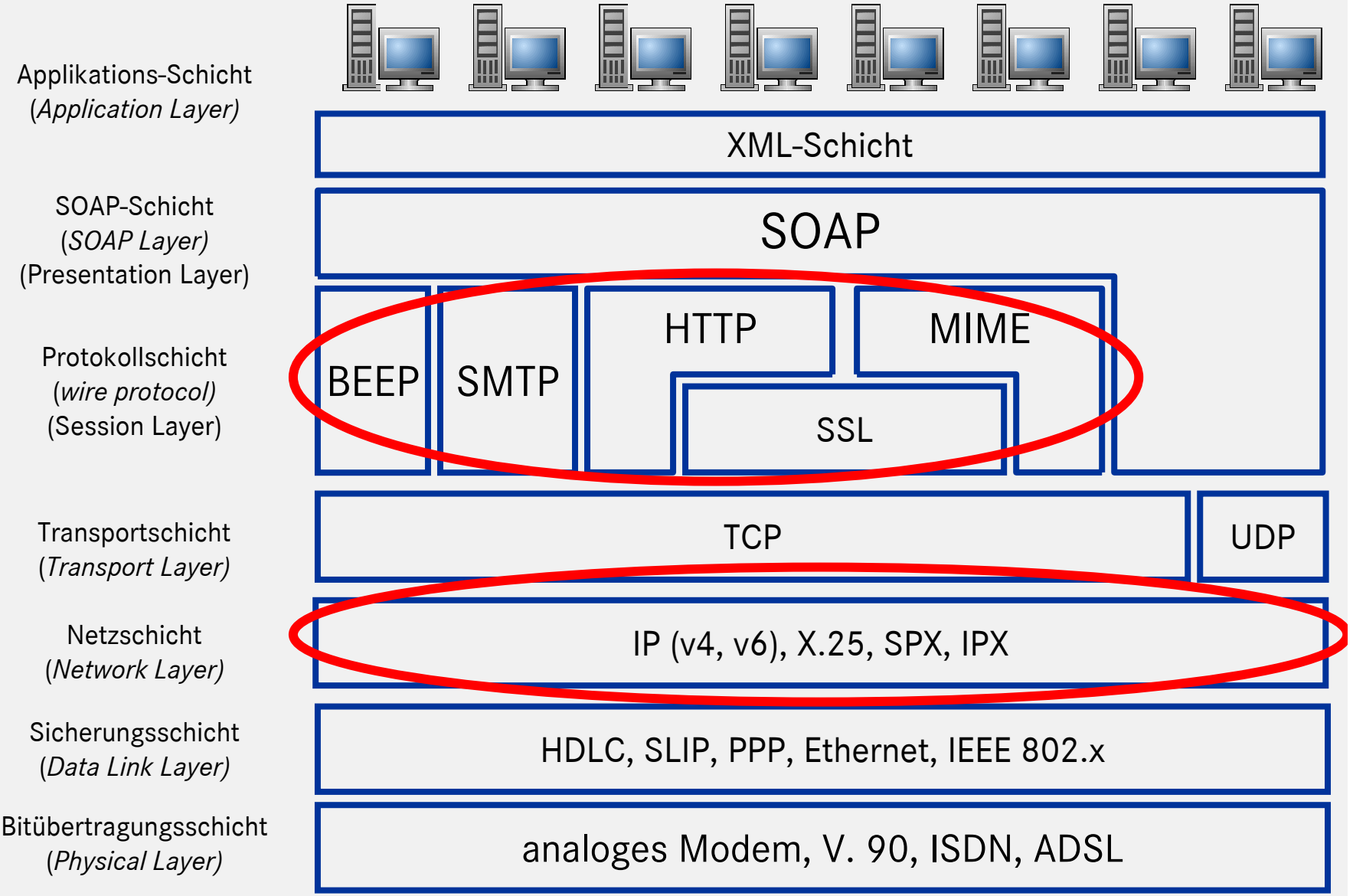
- Symmetrisch: Sender und Empfänger besitzen den selben Schlüssel
- **Asymmetrisch**:
  Sender und Empfänger besitzen verschiedene Schlüssel

- Zusammenhang im Beispiel:
  Einzelne Schlüsselkomponenten geben immer 26 und führen damit einen vollständigen Alphabetdurchlauf herbei.





Techniken: Leitungssicherheit



Techniken: Leitungssicherheit

- Bekannte Techniken zur Leitungssicherung
  - SSL/TLS
    - Sichert HTTP-Schicht
    - Erfüllt alle gesteckten Sicherheitsziele
  - IPSEC
    - Sichert IP-Schicht
    - Erfüllt alle gesteckten Sicherheitsziele

Techniken: Leitungssicherheit

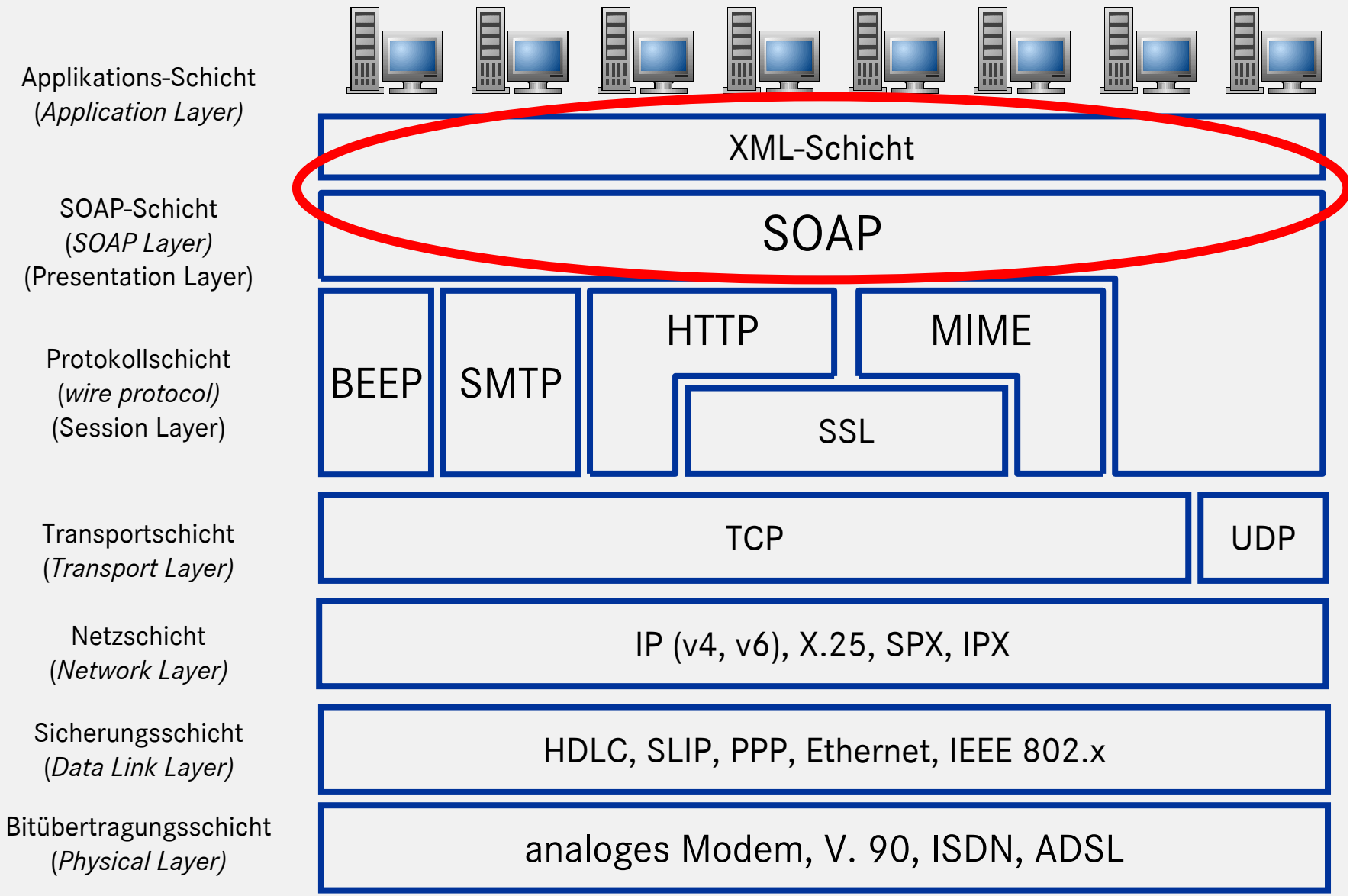
Einsatz von Leitungssicherheit für Web Services kaum geeignet ...

- SSL sichert nur Punkt zu Punkt Verbindungen
- Nur für bestimmte Übertragungsprotokolle einsetzbar
- Asynchrone Aufrufe nicht unterstützt
- Gesamte übertragene Daten werden gesichert

⇒ Intermediäre nicht mehr nutzbar

⇒ SOAP-Header nicht mehr auswertbar

Techniken: XML-Sicherheit



Techniken: Verschlüsselung

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

Techniken: Verschlüsselung

```
<?xml version='1.0' ?>
<env:Envelope  xmlns:env="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope„
               xmlns:ds="http://www.w3.org/2000/09/xmldsig#"
               xmlns:wsse="http://schemas.xmlsoap.org/ws/2003/06/secext"
               xmlns:xenc="http://www.w3.org/2001/04/xmlenc#">
   <env:Header>
      <wsse:Security>
         <xenc:ReferenceList>
            <xenc:DataReference URI="#bodyID"/>
         </xenc:ReferenceList>
      </wsse:Security>
      <e:CallerID
          xmlns:e="http://example.org/callerID"
          env:role="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope/role/next"
          env:mustUnderstand="true">
         <e:reference>uuid:af271da6-3ef6-436d-86da-a0333d0535f0</e:referen
         <e:dateAndTime>2003-10-20T07:48:00.000+01:00</e:dateAndTime>
      </e:CallerID>
   </env:Header>
...
```

Verwaltungsdaten XML-Namensräume

XML-Security Verwaltungsdaten

Referenz auf zu signierendes Element

Unsensible Daten verbleiben im Klartext

Techniken: Verschlüsselung

```
...
   <env:Body>
      <xenc:EncryptedData Id="bodyID">
         <ds:KeyInfo>
            <ds:KeyName>CN=Mario Jeckle, C=DE</ds:KeyName>
         </ds:KeyInfo>
         <xenc:CipherData>
            <xenc:CipherValue>rQStQwjGVD7KIKRn1FDlN+ZHZBaHOnVoftS0XM7...
            </xenc:CipherValue>
         </xenc:CipherData>
      </xenc:EncryptedData>
   </env:Body>
</env:Envelope>
```

Daten zum Autor

Verschlüsselter Elementinhalt

Techniken: Verschlüsselung

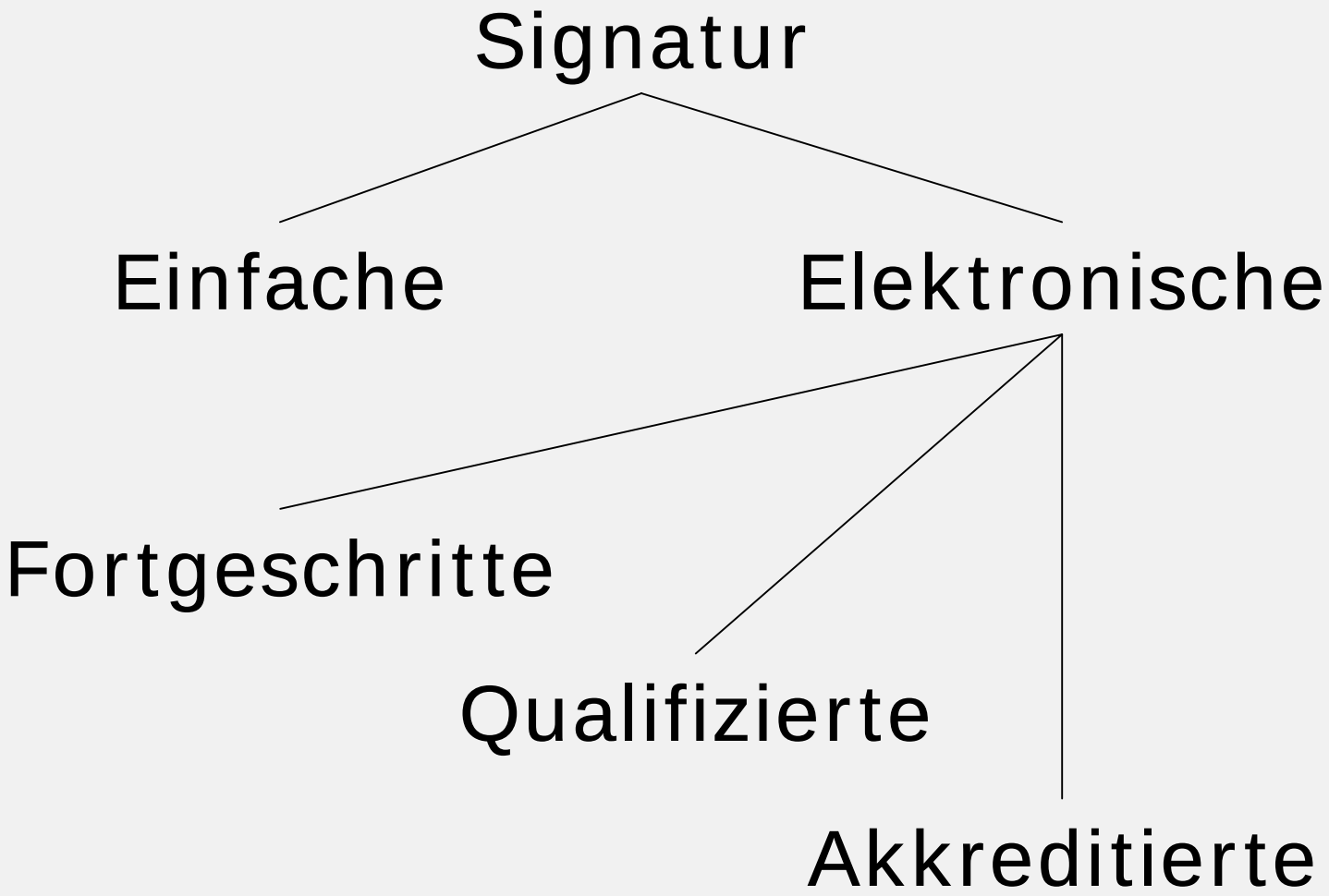
Zusammenfassung

- 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

Techniken: Elektronische Unterschrift

- Ziele:
  - Aufdeckung potentieller Datenverfälschung
  - Unbestreitbare Autorenschaft
  - Rechtliche Verbindlichkeit
- Ablauf:
  - Sender „unterschreibt“ zu übertragende Daten
  - Übertragung von Daten und Unterschrift
  - Empfänger prüft Unterschrift

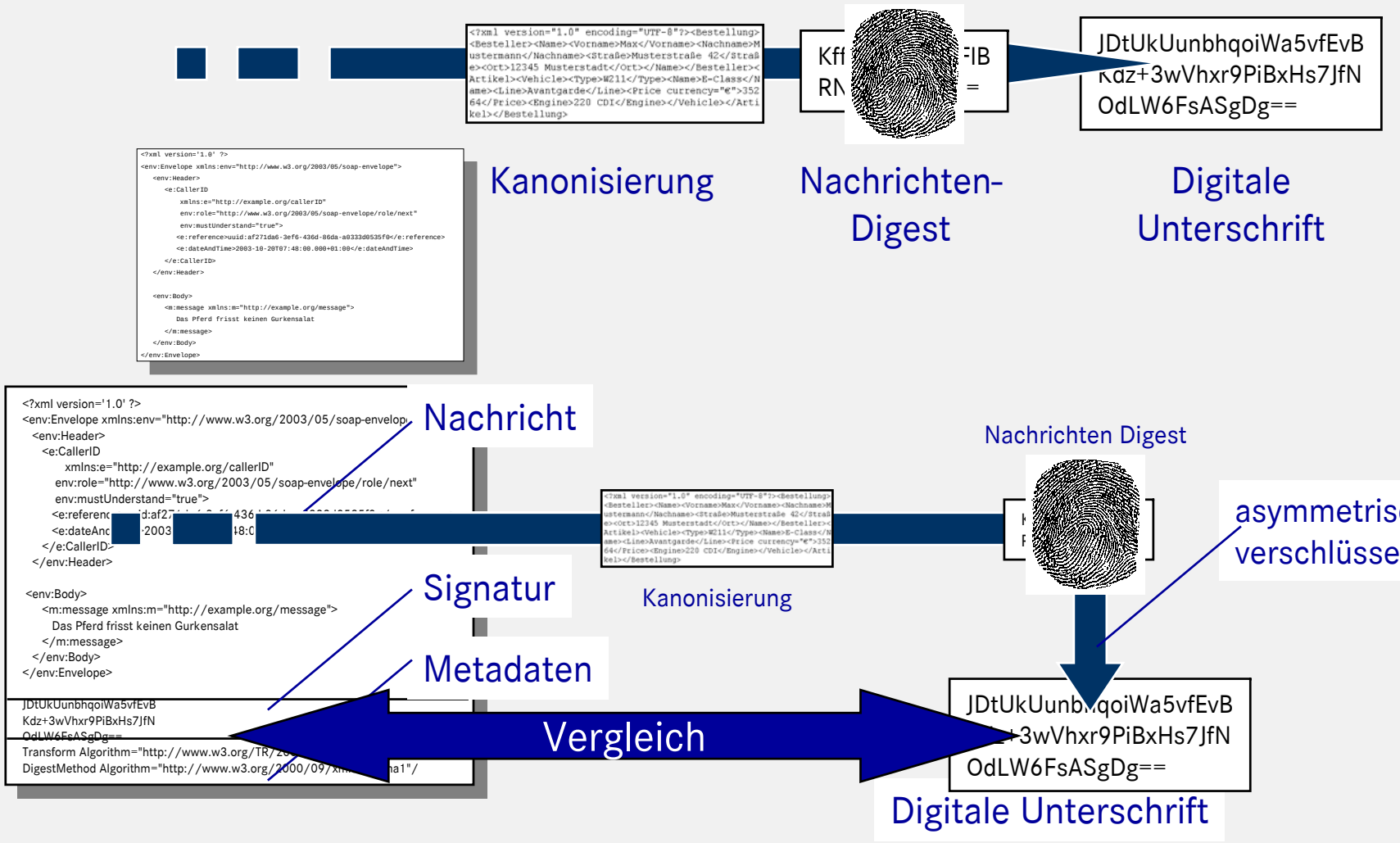
Techniken: Elektronische Unterschrift



Techniken: Elektronische Unterschrift

- Elektronische Signatur
  - § 2 Nr. 1 SigG
  - Keine Sicherheitsanforderungen
- Fortgeschrittene elektronische Signatur
  - § 2 Nr. 2 SigG
  - Ausschließliche Zuordnung an Unterzeichner
  - Identifizierung des Unterzeichners
  - Erzeugung unter alleiniger Kontrolle des Unterzeichners
  - Erkennbarkeit nachträglicher Veränderungen
  - Beispiel: Pretty good Privacy
- Qualifizierte elektronische Signatur
  - § 2 Nr. 3 SigG
  - Beruhen auf gültigem qualifziertem Zertifikat
  - Inhaltliche Anforderungen an Zertifikat
  - Staatliche Aufsicht aber genehmigungsfrei
  - Haftung
- Akkreditierte elektronische Signatur
  - § 15 SigG
  - Wie qualifizierte Signatur
  - Vorabprüfung durch Zertifizierungsdienstanbieter
  - Gesonderte Prüfung der technischen Komponenten
  - RegTP stellt Wurzelzertifikat aus
  - Beispiel: Signtrust

Techniken: Elektronische Unterschrift



Standards: XML-Verschlüsselung

- XML Encryption Syntax and Processing
  (W3C Recommendation seit 2002-12-10)
- Web Service-Security (OASIS)
  SOAP Message Security
  (Working Draft 2003-08-27)

- Kennzeichen
  - 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

Standards: XML Signatur

- XML Digital Signatures
  (W3C Recommendation/IETF RFC 3072 seit 2002-02-12)
- Web Service-Security (OASIS)
  SOAP Message Security
  (Working Draft 2003-08-27)

- Kennzeichen
  - 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)
  - lassen Infrastruktur (z.B. PKI RFC 2459) außer Acht

Standards: höhere Standards

- W3C:
  - XML Key Management (XKMS)
    Zugriffsprotokoll auf Schlüsselverwaltungsdienst

- OASIS-Anwendungsstandards
  - Extensible Access Control Markup Language (XACML)
    Richtlinien (policies) für den Datenzugriff
  - Security Assertions Markup Language (SAML)
    Darstellung und Austausch von Authentisierungsdaten.

Sichere Web Services
Erfahrungen

- Sicherheit ist ein sozio-technisches Problem.
- Sicherheit wird gefordert und ihr Vorhandensein generell begrüßt.
- Realisierte Lösung erfordert Identifikation durch tastaturbasierte Paßworteingabe.
- Manuelle Authentisierung und Autorisierung jedes entfernten Funktionsaufrufs nicht praktikabel.
- Sinnvollerweise Kopplung an Systemlogin (*single-sign-on*).

Sichere Web Services
Empfehlungen

- Schulung und Sensibilisierung der Stakeholder.
- 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
- Faustregel: Mindestens fortgeschrittene elektronische Signatur – Notwendigkeit von Verschlüsselung prüfen.

Sichere Web Services
Empfehlungen

- 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


jeckle.de - Mozilla
File Edit View Go Bookmarks Tools Window Help
Back Forward Reload Stop
http://www.jeckle.de/
Search
Print
Unified Modeling Language (UML)
eXtensible Markup Language (XML)
XML Metadata Interchange (XMI)
Web Services
XML Acronym Demystifier Project
XML-Strategie
Vorträge und Publikationen
Vorlesungen
Diplomarbeiten
GOOAL.net
XML-Arbeitskreis
Software & Downloads
Web Services Workshop WS-RSD'02
ICWS'03-Europe
Web Services @ Berliner XML-Tage
Internet ≥ Search Engines
Mersennesche Primzahlen
Feedback
Rotkreuz Mitgliederverwaltung
Mario Jeckle ...
Dialog ...
Über diese Seiten ...
suchen ...
SiteMap
RSS Newsfeed XML
Was gibt's hier Neues?
jeckle.de
Transferring data from www.jeckle.de...