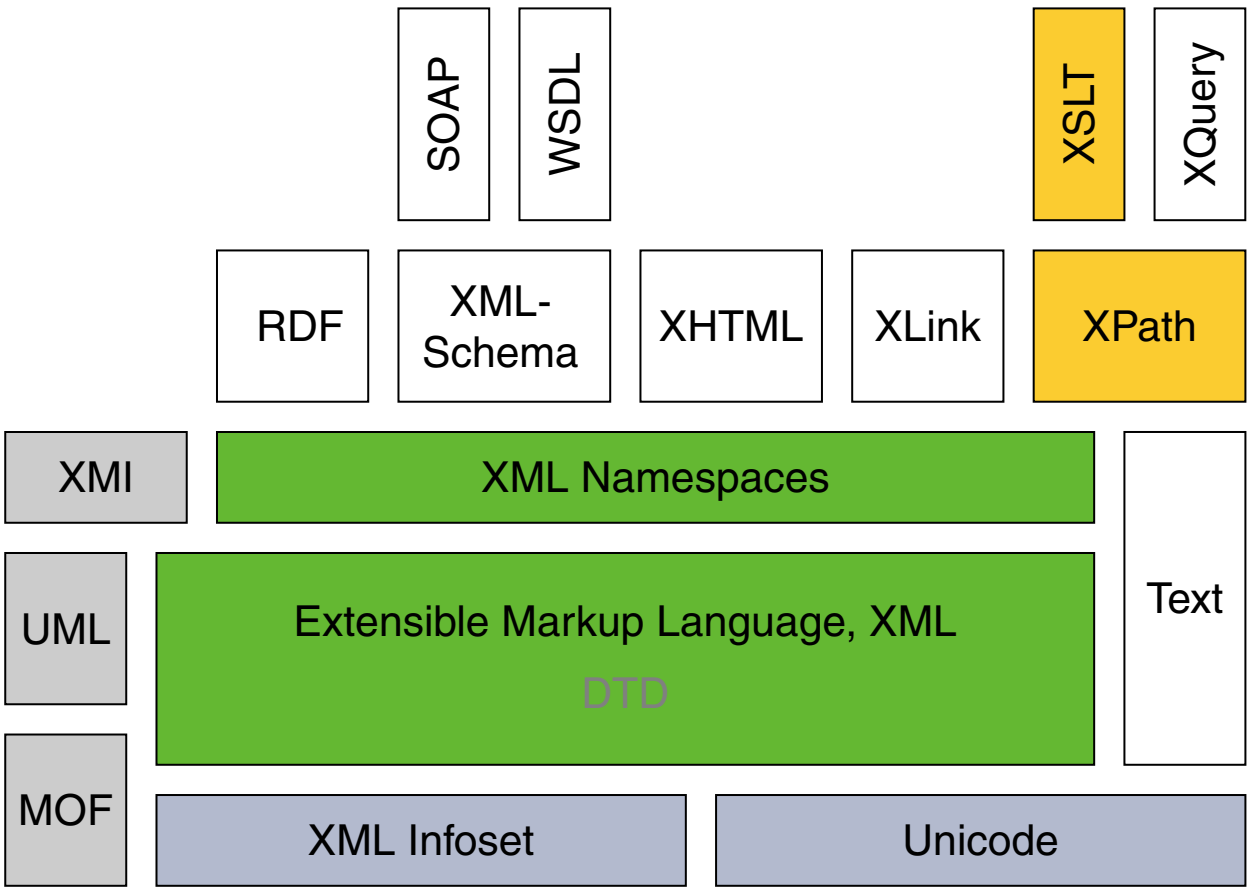
Kapitel WT:III (Fortsetzung)

III. Dokumentsprachen

- Auszeichnungssprachen
- HTML
- Cascading Stylesheets CSS
- XML-Grundlagen
- XML-Schema
- Die XSL-Familie
- APIs für XML-Dokumente

Die XSL-Familie

Einordnung [Jeckle 2004]



Die XSL-Familie [W3C xsl home, reports]

Historie: zentrale XML-Spezifikationen

2006 Extensible Markup Language (XML) 1.1. Recommendation. [W3C REC, status]

2004 XML Schema Part 0: Primer. Recommendation. [W3C REC, status]

2012 XML Schema (XSD) 1.1 Part 1: Structures. [W3C REC]

2012 XML Schema (XSD) 1.1 Part 2: Datatypes. [W3C REC]

2017 XSL Transformations (XSLT) 3.0. Prop. Recommendation. [W3C REC, status]

2017 XML Path Language (XPath) 3.1. Recommendation. [W3C REC, status]

2017 XML Query Language (XQuery) 3.1. Recommendation. [W3C REC, status]

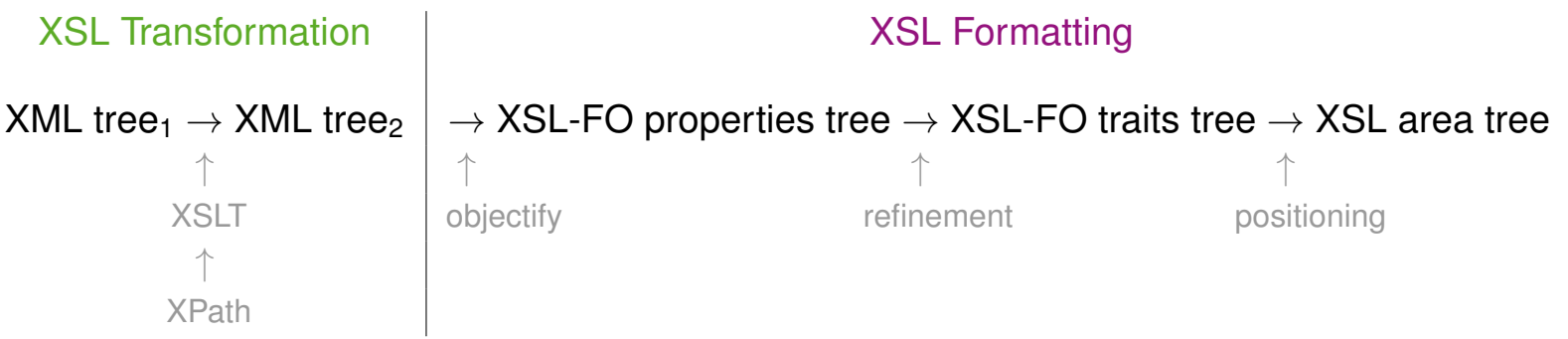
2012 XSL Formatting Objects (XSL-FO) 2.0. Working Draft. [W3C WD]

Bemerkungen:

- “[The extensible stylesheet language family] XSL is a family of recommendations for defining XML document transformation and presentation. It consists of three parts:” XSLT, XPath, XSL-FO. [W3C]

- CSS versus XSL. Why two Style Sheet languages? [W3C 1, 2]

- Schritte eines XSL-Verarbeitungsprozesses [W3C]:



- Die Formatierungsmöglichkeiten von XSL-FO orientieren sich an den Anforderungen von Print-Medien. Bei der Verarbeitung (dem Formatieren) von HTML-Seiten geschieht anstelle des XSL-Formatting-Prozesses üblicherweise ein CSS-Formatting-Prozess.

Die XSL-Familie

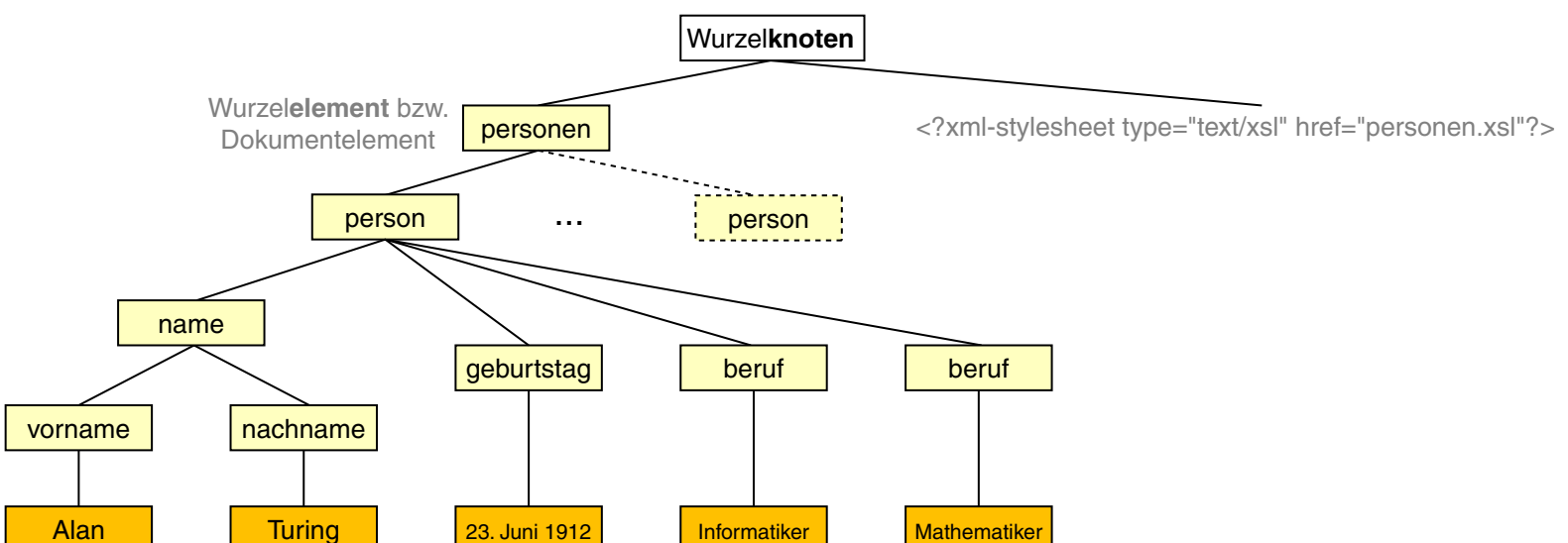
Verwendung von XPath

XSLT	Finden und Auswählen von Elementen im Eingabedokument, die in das Ausgabedokument kopiert/transformiert werden.
XQuery	Finden und Auswählen von Elementen.
XPointer	Identifikation einer Stelle im XML-Dokument, auf die ein XLink verweist.
XML-DOM-API	XPath-Interface zum Zugriff auf den DOM.
XML-Schema	Formulierung von Constraints hinsichtlich der Eindeutigkeit oder der Identität von Elementen.
XForm	Bindung von Formularsteuerungen an Instanzdaten; Formulierung von Werte-Constraints und Berechnungen.

Die XSL-Familie

XML-Knotentypen unter dem XPath-Modell

1. Wurzelknoten
2. Elementknoten
3. Textknoten
4. Attributknoten
5. Kommentarknoten
6. Verarbeitungsanweisungsknoten
7. Namensraumknoten



Bemerkungen:

- Der Wurzel*knoten* eines XML-Dokuments ist nicht identisch mit dem Wurzel*element*: Der Wurzelknoten entspricht dem *Document Information Item* des XML Information Sets. Das Wurzelelement hingegen ist das erste benannte Element des Dokuments und wird durch ein *Element Information Item* dargestellt.
- XPath dient zur Navigation in Dokumenten und der Auswahl von Dokumentbestandteilen; XPath ist keine Datenmanipulationssprache.
- XPath-Ausdrücke können zu einzelnen Knoten (XML-Element, XML-Attribut), zu Knotenmengen, zu Zeichenketten, zu Zahlen und zu Bool'schen Werten evaluieren. XPath stellt deshalb Funktionen zum Zugriff auf Knotenmengen und zur Manipulation verschiedener Datentypen zur Verfügung.
- Wiederholung. Das W3C hat mittlerweile drei Datenmodelle für XML-Dokumente definiert: XML Information Set, XPath, Document Object Model (DOM). Das XPath-Datenmodell basiert auf einer Baumstruktur, die bei der Abfrage eines XML-Dokuments durchlaufen wird und ist dem XML Information Set ähnlich; DOM ist der Vorläufer beider Datenmodelle. DOM und das XPath-Datenmodell können als Interpretationen des XML Information Sets betrachtet werden. [MSDN]

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade

- Ein Lokalisierungspfad spezifiziert eine eventuell leere Menge von Knoten in einem XML-Dokument.
- Ein Lokalisierungspfad setzt sich aus aufeinander folgenden Lokalisierungsschritten *(Location steps)* zusammen.
- Jeder Lokalisierungsschritt wird relativ zu einem bestimmten Knoten des XML-Dokuments ausgewertet, der dann als aktueller Knoten *(Current node)* oder Kontextknoten bezeichnet wird.

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade

- Ein Lokalisierungspfad spezifiziert eine eventuell leere Menge von Knoten in einem XML-Dokument.
- Ein Lokalisierungspfad setzt sich aus aufeinander folgenden Lokalisierungsschritten *(Location steps)* zusammen.
- Jeder Lokalisierungsschritt wird relativ zu einem bestimmten Knoten des XML-Dokuments ausgewertet, der dann als aktueller Knoten *(Current node)* oder Kontextknoten bezeichnet wird.

- Lokalisierungsschritte werden durch Schrägstriche *(Slashes)* getrennt:

$$\ldots \; / \; \textit{Schritt\_i} \; / \; \textit{Schritt\_i+1} \; / \; \ldots$$

- Beginnt ein Lokalisierungspfad mit einem Schrägstrich, bezeichnet dieser den Wurzelknoten. Der Wurzelknoten ist dann Kontextknoten zum ersten Lokalisierungsschritt:

$$/ \; \textit{Schritt\_1}$$

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

```
<?xml version="1.0" ?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" ...?>

<personen>
  <person>
    <name>
      <vorname>Alan</vorname>
      <nachname>Turing</nachname>
    </name>
    <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
    <beruf>Mathematiker</beruf>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>

  <person>
    <name>
      <vorname>Judea</vorname>
      <nachname>Pearl</nachname>
    </name>
    <geburtstag>unknown</geburtstag>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>
</personen>
```

Beispiele für Lokalisierungspfade:

(a) `/personen/person`

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

```
<?xml version="1.0" ?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" ...?>

<personen>
  <person>
    <name>
      <vorname>Alan</vorname>
      <nachname>Turing</nachname>
    </name>
    <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
    <beruf>Mathematiker</beruf>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>

  <person>
    <name>
      <vorname>Judea</vorname>
      <nachname>Pearl</nachname>
    </name>
    <geburtstag>unknown</geburtstag>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>
</personen>
```

Beispiele für Lokalisierungspfade:

(a) `/personen/person`

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

```
<?xml version="1.0" ?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" ...?>

<personen>
  <person>
    <name>
      <vorname>Alan</vorname>
      <nachname>Turing</nachname>
    </name>
    <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
    <beruf>Mathematiker</beruf>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>

  <person>
    <name>
      <vorname>Judea</vorname>
      <nachname>Pearl</nachname>
    </name>
    <geburtstag>unknown</geburtstag>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>
</personen>
```

Beispiele für Lokalisierungspfade:

(a) `/personen/person`

(b) `/personen/person[1]/name/vorname`

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

```
<?xml version="1.0" ?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" ...?>

<personen>
  <person>
    <name>
      <vorname>Alan</vorname>
      <nachname>Turing</nachname>
    </name>
    <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
    <beruf>Mathematiker</beruf>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>

  <person>
    <name>
      <vorname>Judea</vorname>
      <nachname>Pearl</nachname>
    </name>
    <geburtstag>unknown</geburtstag>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>
</personen>
```

Beispiele für Lokalisierungspfade:

(a) `/personen/person`

(b) `/personen/person[1]/name/vorname`

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

```
<?xml version="1.0" ?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" ...?>

<personen>
  <person>
    <name>
      <vorname>Alan</vorname>
      <nachname>Turing</nachname>
    </name>
    <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
    <beruf>Mathematiker</beruf>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>

  <person>
    <name>
      <vorname>Judea</vorname>
      <nachname>Pearl</nachname>
    </name>
    <geburtstag>unknown</geburtstag>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>
</personen>
```

Beispiele für Lokalisierungspfade:

(a) `/personen/person`

(b) `/personen/person[1]/name/vorname`

(c) `/personen/person[1]/beruf`

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

```
<?xml version="1.0" ?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" ...?>

<personen>
  <person>
    <name>
      <vorname>Alan</vorname>
      <nachname>Turing</nachname>
    </name>
    <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
    <beruf>Mathematiker</beruf>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>

  <person>
    <name>
      <vorname>Judea</vorname>
      <nachname>Pearl</nachname>
    </name>
    <geburtstag>unknown</geburtstag>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>
</personen>
```

Beispiele für Lokalisierungspfade:

(a) `/personen/person`

(b) `/personen/person[1]/name/vorname`

(c) `/personen/person[1]/beruf`

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

Allgemeine Form eines Lokalisierungsschritts:

. . . / *Achse* : : *Knotentest* [*Prädikat*] / . . .

1. Achse. Spezifiziert Knotenmenge relativ zum Kontextknoten. Es werden 13 Achsen unterschieden, `child::` ist die Defaultachse.

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

Allgemeine Form eines Lokalisierungsschritts:

. . . / *Achse* : : *Knotentest* [*Prädikat*] / . . .

1. Achse. Spezifiziert Knotenmenge relativ zum Kontextknoten. Es werden 13 Achsen unterschieden, `child::` ist die Defaultachse.

2. Knotentest. Filtert die durch eine Achse (1) spezifizierte Knotenmenge weiter. Hierzu gibt es für jeden Knotentyp ein Testschema.

   Beispiele:

   - ein qualifizierender Name (wie „Person“) ∼ Test auf Knoten mit diesem Namen
   - die Funktion `text()` ∼ Test auf Textknoten

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

Allgemeine Form eines Lokalisierungsschritts:

. . . / *Achse* : : *Knotentest* [*Prädikat*] / . . .

1. Achse. Spezifiziert Knotenmenge relativ zum Kontextknoten. Es werden 13 Achsen unterschieden, `child::` ist die Defaultachse.

2. Knotentest. Filtert die durch eine Achse (1) spezifizierte Knotenmenge weiter. Hierzu gibt es für jeden Knotentyp ein Testschema.

   Beispiele:

   - ein qualifizierender Name (wie „Person“) ∼ Test auf Knoten mit diesem Namen
   - die Funktion `text()` ∼ Test auf Textknoten

3. Prädikat. Filtert die durch Achse (1) und Knotentest (2) spezifizierte Knotenmenge weiter. Jeder gültige XPath-Ausdruck kann Prädikat sein.

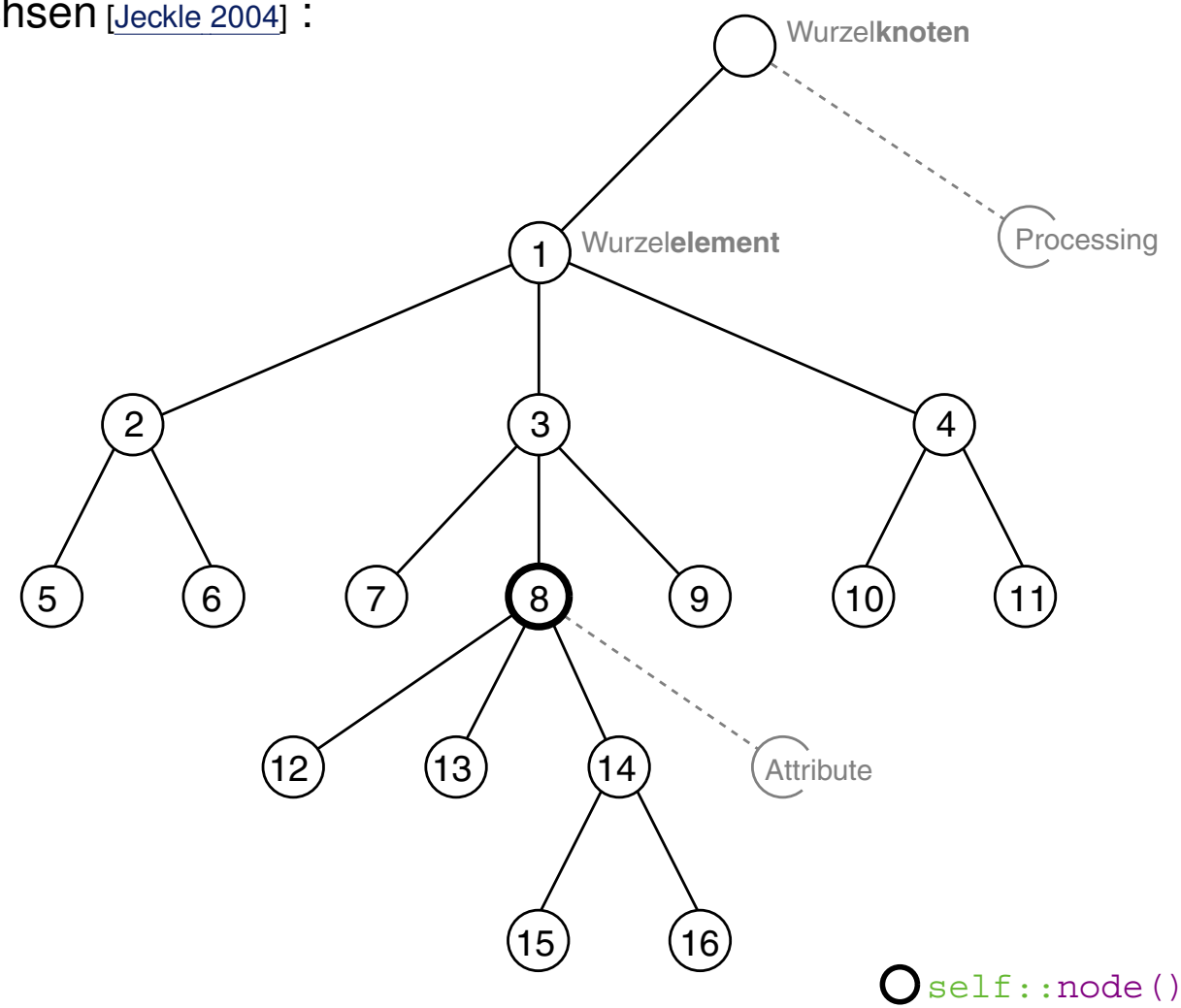
   Beispiele: Test auf Kindknoten, Position bzw. Index

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

Illustration wichtiger Achsen [Jeckle 2004] :

```
<?xml version="1.0">
<elem1>
  <elem2>
    <elem5/>
    <elem6/>
  </elem2>
  <elem3>
    <elem7/>
    <elem8> att1="42">
      <elem12/>
      <elem13/>
      <elem14>
        <elem15/>
        <elem16/>
      </elem14>
    </elem8>
    <elem9/>
  </elem3>
  <elem4>
    <elem10/>
    <elem11/>
  </elem4>
</elem1>
```

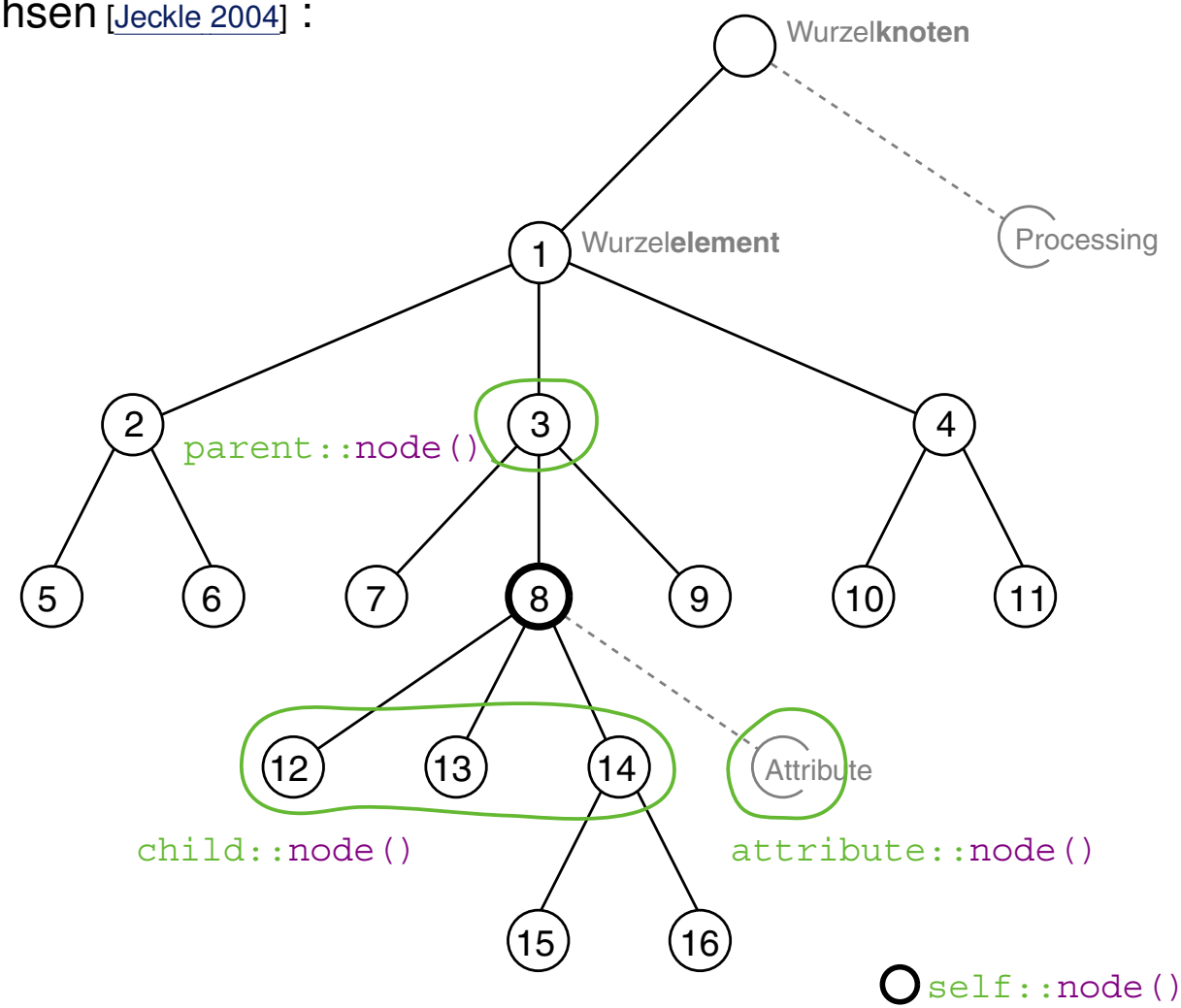


Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

Illustration wichtiger Achsen [Jeckle 2004] :

```
<?xml version="1.0">
<elem1>
  <elem2>
    <elem5/>
    <elem6/>
  </elem2>
  <elem3>
    <elem7/>
    <elem8> att1="42">
      <elem12/>
      <elem13/>
      <elem14>
        <elem15/>
        <elem16/>
      </elem14>
    </elem8>
    <elem9/>
  </elem3>
  <elem4>
    <elem10/>
    <elem11/>
  </elem4>
</elem1>
```

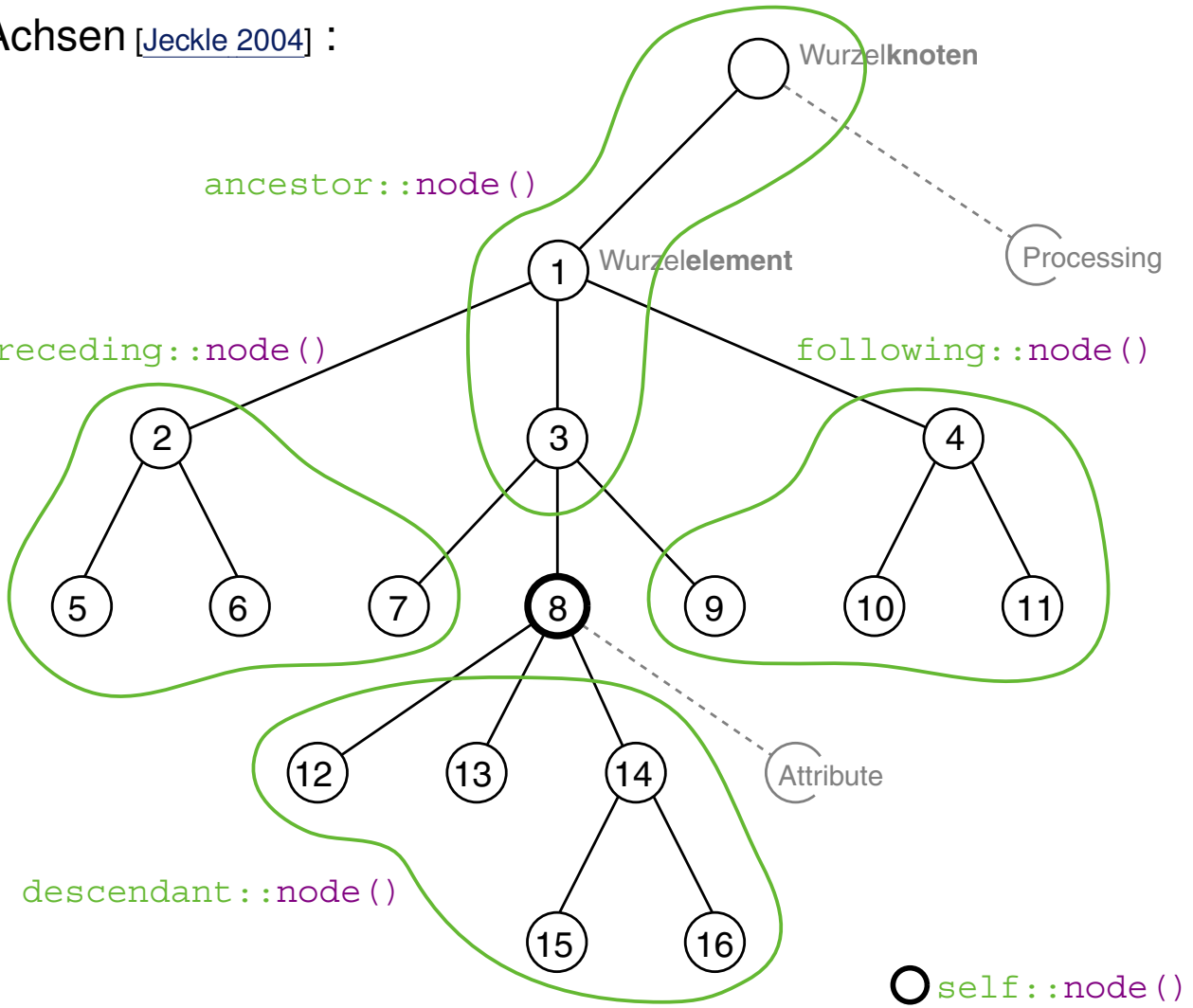


Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

Illustration wichtiger Achsen [Jeckle 2004] :

```
<?xml version="1.0">
<elem1>
  <elem2>
    <elem5/>
    <elem6/>
  </elem2>
  <elem3>
    <elem7/>
    <elem8> att1="42">
      <elem12/>
      <elem13/>
      <elem14>
        <elem15/>
        <elem16/>
      </elem14>
    </elem8>
    <elem9/>
  </elem3>
  <elem4>
    <elem10/>
    <elem11/>
  </elem4>
</elem1>
```



Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

- Schreibweisen häufig verwendeter Lokalisierungsschritte:

kurz	lang	Semantik
`.`	`self::node()`	Kontextknoten
`..`	`parent::node()`	Elternknoten des Kontextknotens
`//`	`/descendant-or-self::node()/`	Kontextknoten einschließlich aller seiner Nachkommen
`@*`	`attribute::*`	alle Attributknoten

- Wildcards für Knotentests:

`node()`	Knoten jedes Typs
`*`	achsensabhängig: Element- oder Attributknoten
`text()`	Textknoten
`comment()`	Kommentarknoten
`processing-instruction()`	Verarbeitungsanweisungsknoten

- Spezifikation von alternativen Lokalisierungspfaden:

Pfad_1 | *Pfad_2* | ... | *Pfad_n*

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

- Schreibweisen häufig verwendeter Lokalisierungsschritte:

kurz	lang	Semantik
`.`	`self::node()`	Kontextknoten
`..`	`parent::node()`	Elternknoten des Kontextknotens
`//`	`/descendant-or-self::node()/`	Kontextknoten einschließlich aller seiner Nachkommen
`@*`	`attribute::*`	alle Attributknoten

- Wildcards für Knotentests:

`node()`	Knoten jedes Typs
`*`	achensabhängig: Element- oder Attributknoten
`text()`	Textknoten
`comment()`	Kommentarknoten
`processing-instruction()`	Verarbeitungsanweisungsknoten

- Spezifikation von alternativen Lokalisierungspfaden:

  Pfad_1 | *Pfad_2* | ... | *Pfad_n*

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

- Schreibweisen häufig verwendeter Lokalisierungsschritte:

kurz	lang	Semantik
`.`	`self::node()`	Kontextknoten
`..`	`parent::node()`	Elternknoten des Kontextknotens
`//`	`/descendant-or-self::node()/`	Kontextknoten einschließlich aller seiner Nachkommen
`@*`	`attribute::*`	alle Attributknoten

- Wildcards für Knotentests:

`node()`	Knoten jedes Typs
`*`	achensabhängig: Element- oder Attributknoten
`text()`	Textknoten
`comment()`	Kommentarknoten
`processing-instruction()`	Verarbeitungsanweisungsknoten

- Spezifikation von alternativen Lokalisierungspfaden:

  Pfad_1 | *Pfad_2* | ... | *Pfad_n*

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

```
<?xml version="1.0" ?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" ...?>

<personen>
  <person>
    <name>
      <vorname>Alan</vorname>
      <nachname>Turing</nachname>
    </name>
    <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
    <beruf>Mathematiker</beruf>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>

  <person>
    <name>
      <vorname>Judea</vorname>
      <nachname>Pearl</nachname>
    </name>
    <geburtstag>unknown</geburtstag>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>
</personen>
```

Beispiele für Lokalisierungspfade:

(a) `//person/name/descendant::*`

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

```
<?xml version="1.0" ?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" ...?>

<personen>
  <person>
    <name>
      <vorname>Alan</vorname>
      <nachname>Turing</nachname>
    </name>
    <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
    <beruf>Mathematiker</beruf>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>

  <person>
    <name>
      <vorname>Judea</vorname>
      <nachname>Pearl</nachname>
    </name>
    <geburtstag>unknown</geburtstag>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>
</personen>
```

Beispiele für Lokalisierungspfade:

(a) `//person/name/descendant::*`

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

```
<?xml version="1.0" ?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" ...?>

<personen>
  <person>
    <name>
      <vorname>Alan</vorname>
      <nachname>Turing</nachname>
    </name>
    <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
    <beruf>Mathematiker</beruf>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>

  <person>
    <name>
      <vorname>Judea</vorname>
      <nachname>Pearl</nachname>
    </name>
    <geburtstag>unknown</geburtstag>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>
</personen>
```

Beispiele für Lokalisierungspfade:

(a) `//person/name/descendant::*`

(b) `//geburtstag/parent::*/name`

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

```
<?xml version="1.0" ?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" ...?>

<personen>
  <person>
    <name>
      <vorname>Alan</vorname>
      <nachname>Turing</nachname>
    </name>
    <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
    <beruf>Mathematiker</beruf>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>

  <person>
    <name>
      <vorname>Judea</vorname>
      <nachname>Pearl</nachname>
    </name>
    <geburtstag>unknown</geburtstag>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>
</personen>
```

Beispiele für Lokalisierungspfade:

(a) `//person/name/descendant::*`

(b) `//geburtstag/parent::*/name`

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

```
<?xml version="1.0" ?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" ...?>

<personen>
  <person>
    <name>
      <vorname>Alan</vorname>
      <nachname>Turing</nachname>
    </name>
    <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
    <beruf>Mathematiker</beruf>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>

  <person>
    <name>
      <vorname>Judea</vorname>
      <nachname>Pearl</nachname>
    </name>
    <geburtstag>unknown</geburtstag>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>
</personen>
```

Beispiele für Lokalisierungspfade:

(a) `//person/name/descendant::*`

(b) `//geburtstag/parent::*/name`

(c) `/personen/child::name`

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

```
<?xml version="1.0" ?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" ...?>

<personen>
  <person>
    <name>
      <vorname>Alan</vorname>
      <nachname>Turing</nachname>
    </name>
    <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
    <beruf>Mathematiker</beruf>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>

  <person>
    <name>
      <vorname>Judea</vorname>
      <nachname>Pearl</nachname>
    </name>
    <geburtstag>unknown</geburtstag>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>
</personen>
```

Beispiele für Lokalisierungspfade:

(a) `//person/name/descendant::*`

(b) `//geburtstag/parent::*/name`

(c) `/personen/child::name`

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

```
<?xml version="1.0" ?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" ...?>

<personen>
  <person>
    <name>
      <vorname>Alan</vorname>
      <nachname>Turing</nachname>
    </name>
    <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
    <beruf>Mathematiker</beruf>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>

  <person>
    <name>
      <vorname>Judea</vorname>
      <nachname>Pearl</nachname>
    </name>
    <geburtstag>unknown</geburtstag>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>
</personen>
```

Beispiele für Lokalisierungspfade:

(a) `//person/name/descendant::*`

(b) `//geburtstag/parent::*/name`

(c) `/personen/child::name`

(d) `/personen/descendant::name`

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

```
<?xml version="1.0" ?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" ...?>

<personen>
  <person>
    <name>
      <vorname>Alan</vorname>
      <nachname>Turing</nachname>
    </name>
    <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
    <beruf>Mathematiker</beruf>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>

  <person>
    <name>
      <vorname>Judea</vorname>
      <nachname>Pearl</nachname>
    </name>
    <geburtstag>unknown</geburtstag>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>
</personen>
```

Beispiele für Lokalisierungspfade:

(a) `//person/name/descendant::*`

(b) `//geburtstag/parent::*/name`

(c) `/personen/child::name`

(d) `/personen/descendant::name`

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

```
<?xml version="1.0" ?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" ...?>

<personen>
  <person>
    <name>
      <vorname>Alan</vorname>
      <nachname>Turing</nachname>
    </name>
    <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
    <beruf>Mathematiker</beruf>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>

  <person>
    <name>
      <vorname>Judea</vorname>
      <nachname>Pearl</nachname>
    </name>
    <geburtstag>unknown</geburtstag>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>
</personen>
```

Beispiele für Lokalisierungspfade:

(a) `//person/name/descendant::*`

(b) `//geburtstag/parent::*/name`

(c) `/personen/child::name`

(d) `/personen/descendant::name`

(e) `//person[geburtstag!='unknown']`

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

```
<?xml version="1.0" ?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" ...?>

<personen>
  <person>
    <name>
      <vorname>Alan</vorname>
      <nachname>Turing</nachname>
    </name>
    <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
    <beruf>Mathematiker</beruf>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>

  <person>
    <name>
      <vorname>Judea</vorname>
      <nachname>Pearl</nachname>
    </name>
    <geburtstag>unknown</geburtstag>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>
</personen>
```

Beispiele für Lokalisierungspfade:

(a) `//person/name/descendant::*`

(b) `//geburtstag/parent::*/name`

(c) `/personen/child::name`

(d) `/personen/descendant::name`

(e) `//person[geburtstag!='unknown']`

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

Algorithmus zur Auswertung eines Lokalisierungspfades:

$$\ldots \;/\; \textit{Schritt\_i} \;/\; \textit{Schritt\_i+1} \;/\; \ldots$$
$$\downarrow \qquad\qquad \downarrow$$
$$M_i \qquad\qquad M_{i+1}$$

1. Die Auswertung der Lokalisierungsschritte geschieht von links nach rechts.
2. Jeder Lokalisierungsschritt spezifiziert eine Knotenmenge M.

Die XSL-Familie

XPath-Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

Algorithmus zur Auswertung eines Lokalisierungspfades:

$$\ldots \;/\; \textit{Schritt\_i} \;/\; \textit{Schritt\_i+1} \;/\; \ldots$$
$$\downarrow \qquad\qquad \downarrow$$
$$M_i \qquad\qquad M_{i+1}$$

1. Die Auswertung der Lokalisierungsschritte geschieht von links nach rechts.
2. Jeder Lokalisierungsschritt spezifiziert eine Knotenmenge M.
3. Jeder Knoten n der Knotenmenge M_i des Lokalisierungsschritts i wird als Kontextknoten hinsichtlich des Lokalisierungsschritts $i+1$ interpretiert und spezifiziert im Lokalisierungsschritt $i+1$ die Knotenmenge M_{i_n}.
4. Die Vereinigung der Mengen M_{i_n}, $n \in M_i$, bildet die Knotenmenge M_{i+1} des Lokalisierungsschritts $i+1$.

Bemerkungen:

- Jeder der in irgendeinem Schritt spezifizierten Knoten kommt im Laufe der Auswertung in die Rolle des Kontextknotens.

- Vergleich verschiedener Lokalisierungspfade am Beispiel:

  1. Alle `<beruf>`-Elemente:
     `/descendant-or-self::node()/beruf` (bzw. `//beruf`)
     $\equiv$
     `/descendant-or-self::beruf`

  2. Von jedem Elementknoten das jeweils zweite `<beruf>`-Kindelement:
     `/descendant-or-self::node()/beruf[2]` (bzw. `//beruf[2]`)
     $\not\equiv$
     `/descendant-or-self::beruf[2]`
     (das zweite `<beruf>`-Element im gesamten Dokument)

Die XSL-Familie

Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

Knoten

```
1
2  <?xml version="1.0" ?>
3  <?xml-stylesheet type="text/xsl" ...?>

4  <personen>
5    <person>
6      <name>
7        <vorname>Alan</vorname>
8        <nachname>Turing</nachname>
6      </name>
9      <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
10     <beruf>Mathematiker</beruf>
11     <beruf>Informatiker</beruf>
5    </person>

12   <person>
13     <name>
14       <vorname>Judea</vorname>
15       <nachname>Pearl</nachname>
13     </name>
16     <geburtstag>unknown</geburtstag>
17     <beruf>Informatiker</beruf>
12   </person>
4  </personen>
```

Illustration des Algorithmus:

```
//person/name/descendant::*
//person/name/descendant::*
```

$M_1 = \{1\}$

$M_2 = \{1, \ldots, 17\}$

$M_3 = \{5, 12\}$

$M_4 = \{6, 13\}$

$M_5 = \{7, 8, 14, 15\}$

Die XSL-Familie

Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

Knoten

```
1
2  <?xml version="1.0" ?>
3  <?xml-stylesheet type="text/xsl" ...?>

4  <personen>
5    <person>
6      <name>
7        <vorname>Alan</vorname>
8        <nachname>Turing</nachname>
6      </name>
9      <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
10     <beruf>Mathematiker</beruf>
11     <beruf>Informatiker</beruf>
5    </person>

12   <person>
13     <name>
14       <vorname>Judea</vorname>
15       <nachname>Pearl</nachname>
13     </name>
16     <geburtstag>unknown</geburtstag>
17     <beruf>Informatiker</beruf>
12   </person>
4  </personen>
```

Illustration des Algorithmus:

```
//person/name/descendant::*
/person/name/descendant::*
```

$M_1 = \{1\}$

$M_2 = \{1, \ldots, 17\}$

$M_3 = \{5, 12\}$

$M_4 = \{6, 13\}$

$M_5 = \{7, 8, 14, 15\}$

Die XSL-Familie

Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

Knoten

```
 1
 2 <?xml version="1.0" ?>
 3 <?xml-stylesheet type="text/xsl" ...?>

 4 <personen>
 5   <person>
 6     <name>
 7       <vorname>Alan</vorname>
 8       <nachname>Turing</nachname>
 6     </name>
 9     <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
10     <beruf>Mathematiker</beruf>
11     <beruf>Informatiker</beruf>
 5   </person>

12   <person>
13     <name>
14       <vorname>Judea</vorname>
15       <nachname>Pearl</nachname>
13     </name>
16     <geburtstag>unknown</geburtstag>
17     <beruf>Informatiker</beruf>
12   </person>
 4 </personen>
```

Illustration des Algorithmus:

```
//person/name/descendant::*
//person/name/descendant::*
```

$M_1 = \{1\}$

$M_2 = \{1, \ldots, 17\}$

$M_3 = \{5, 12\}$

$M_4 = \{6, 13\}$

$M_5 = \{7, 8, 14, 15\}$

Die XSL-Familie

Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

Knoten

```
1
2  <?xml version="1.0" ?>
3  <?xml-stylesheet type="text/xsl" ...?>

4  <personen>
5    <person>
6      <name>
7        <vorname>Alan</vorname>
8        <nachname>Turing</nachname>
6      </name>
9      <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
10     <beruf>Mathematiker</beruf>
11     <beruf>Informatiker</beruf>
5    </person>

12   <person>
13     <name>
14       <vorname>Judea</vorname>
15       <nachname>Pearl</nachname>
13     </name>
16     <geburtstag>unknown</geburtstag>
17     <beruf>Informatiker</beruf>
12   </person>
4  </personen>
```

Illustration des Algorithmus:

```
//person/name/descendant::*
//person/name/descendant::*
```

$M_1 = \{1\}$

$M_2 = \{1, \ldots, 17\}$

$M_3 = \{5, 12\}$

$M_4 = \{6, 13\}$

$M_5 = \{7, 8, 14, 15\}$

Die XSL-Familie

Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

Knoten

```
1
2  <?xml version="1.0" ?>
3  <?xml-stylesheet type="text/xsl" ...?>

4  <personen>
5    <person>
6      <name>
7        <vorname>Alan</vorname>
8        <nachname>Turing</nachname>
6      </name>
9      <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
10     <beruf>Mathematiker</beruf>
11     <beruf>Informatiker</beruf>
5    </person>

12   <person>
13     <name>
14       <vorname>Judea</vorname>
15       <nachname>Pearl</nachname>
13     </name>
16     <geburtstag>unknown</geburtstag>
17     <beruf>Informatiker</beruf>
12   </person>
4  </personen>
```

Illustration des Algorithmus:

```
//person/name/descendant::*
//person/name/descendant::*
```

$M_1 = \{1\}$

$M_2 = \{1, \ldots, 17\}$

$M_3 = \{5, 12\}$

$M_4 = \{6, 13\}$

$M_5 = \{7, 8, 14, 15\}$

Die XSL-Familie

Lokalisierungspfade (Fortsetzung)

Knoten

```
1
2  <?xml version="1.0" ?>
3  <?xml-stylesheet type="text/xsl" ...?>

4  <personen>
5    <person>
6      <name>
7        <vorname>Alan</vorname>
8        <nachname>Turing</nachname>
6      </name>
9      <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
10     <beruf>Mathematiker</beruf>
11     <beruf>Informatiker</beruf>
5    </person>

12   <person>
13     <name>
14       <vorname>Judea</vorname>
15       <nachname>Pearl</nachname>
13     </name>
16     <geburtstag>unknown</geburtstag>
17     <beruf>Informatiker</beruf>
12   </person>
4  </personen>
```

Illustration des Algorithmus:

```
//person/name/descendant::*
//person/name/descendant::*
```

$$M_1 = \{1\}$$

$$M_2 = \{1, \ldots, 17\}$$

$$M_3 = \{5, 12\}$$

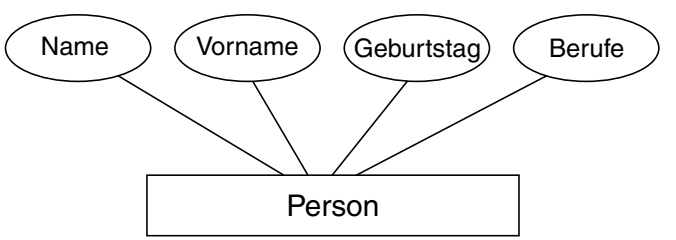
$$M_4 = \{6, 13\}$$

$$M_5 = \{7, 8, 14, 15\}$$

Die XSL-Familie

Anwendungsbeispiel: Lokalisierungspfade in XML Schema

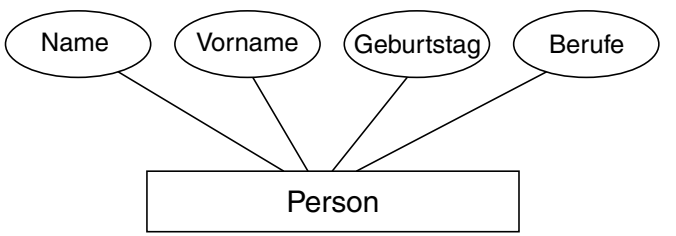
```
<?xml version="1.0"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="person">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element name="name">
          <xs:complexType>
            <xs:sequence>
              <xs:element name="vorname" type="xs:string"/>
              <xs:element name="nachname" type="xs:string"/>
            </xs:sequence>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
        <xs:element name="geburtstag" type="xs:string"/>
        <xs:element name="beruf" type="xs:string"
                    minOccurs="0" maxOccurs="3"/>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
    ⋮
</xs:schema>
```



Die XSL-Familie

Anwendungsbeispiel: Lokalisierungspfade in XML Schema

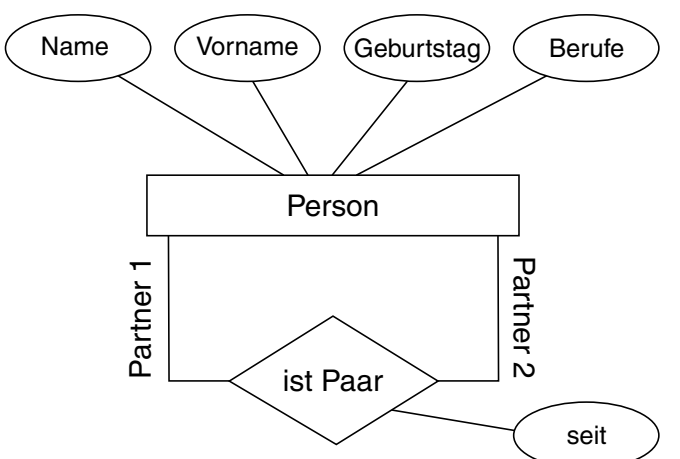
```
<?xml version="1.0"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="person"> ...</xs:element>
  <xs:element name="personen">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="person" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
    ⋮
</xs:schema>
```



Die XSL-Familie

Anwendungsbeispiel: Lokalisierungspfade in XML Schema

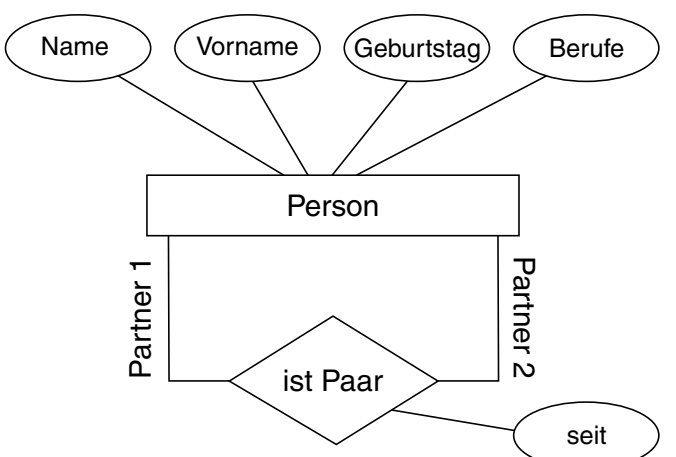
```
<?xml version="1.0"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="person"> ...</xs:element>
  <xs:element name="personen"> ...</xs:element>
  <xs:element name="paar">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element name="partner" minOccurs="2" maxOccurs="2">
          <xs:complexType>
            <xs:attribute name="nachname" type="xs:string" use="required"/>
            <xs:attribute name="vorname" type="xs:string" use="required"/>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
      </xs:sequence>
      <xs:attribute name="seit" type="xs:date" use="required"/>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="paare">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="paar" minOccurs="0"
                    maxOccurs="unbounded"/>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
    ⋮
</xs:schema>
```



Die XSL-Familie

Anwendungsbeispiel: Lokalisierungspfade in XML Schema

```
<?xml version="1.0"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="person"> ...</xs:element>
  <xs:element name="personen"> ...</xs:element>
  <xs:element name="paar"> ...</xs:element>
  <xs:element name="paare"> ...</xs:element>
  <xs:element name="database">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="personen"/>
        <xs:element ref="paare"/>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>
```



Die XSL-Familie

Definition von Identitätsbeschränkungen in XML-Schema

(a) Festlegung von Schlüsselattributen [W3C] :

```
<xs:key name="vollerName">
  <xs:selector xpath=".//person"/>
  <xs:field xpath="name/nachname"/>
  <xs:field xpath="name/vorname"/>
</xs:key>
```

Allgemein:

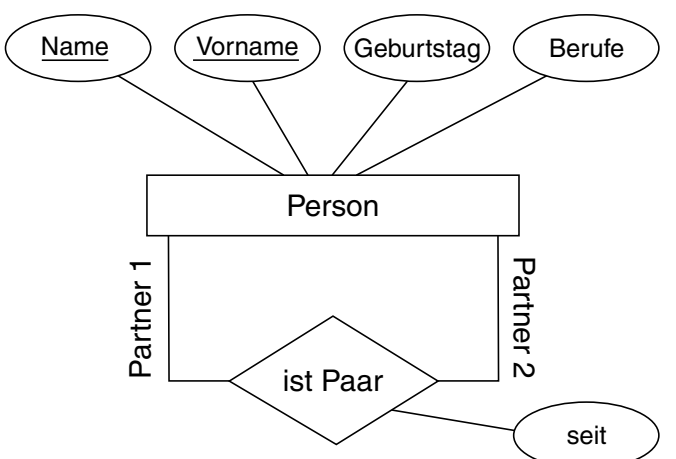
```
<xs:key name="aKeyName">
  <xs:selector xpath="aRestrictedPathExpression"/>
  <xs:field xpath="aRelativePathExpression"/>
     ⋮
</xs:key>
```

- Der Lokalisierungspfad in `selector` ist relativ mit dem Element, in dessen Deklaration die Angabe gemacht wird, als Kontextknoten. Er lokalisiert die Elementknoten, für die die Schlüsselattribute frestgelegt werden sollen.
- Der Lokalisierungspfad in `field` ist relativ mit den zuvor selektierten Knoten als Kontextknoten. Er lokalisiert einen einzelnen Knoten (Attributknoten oder Elementknoten mit Textinhalt), der als ein Schlüsselattribut (eindeutige Identifikation) dienen soll.

Die XSL-Familie

Anwendungsbeispiel: Lokalisierungspfade in XML Schema

```
<?xml version="1.0"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="person">
        ⋮
        <xs:element name="name">
        ⋮
             <xs:element name="vorname" type="xs:string"/>
             <xs:element name="nachname" type="xs:string"/>
        ⋮
        </xs:element>
        ⋮
  </xs:element>
        ⋮
  <xs:element name="database">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="personen"/>
        <xs:element ref="paare"/>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
    <xs:key name="vollerName">
      <xs:selector xpath=".//person"/>
      <xs:field xpath="name/nachname"/>
      <xs:field xpath="name/vorname"/>
    </xs:key>
  </xs:element>
</xs:schema>
```



Die XSL-Familie

Definition von Identitätsbeschränkungen in XML-Schema

(b) Korrepondenz zur Schlüsselattribut-Verwendung [W3C] :

```
<xs:keyref name="personRef" refer="vollerName">
  <xs:selector xpath=".//partner"/>
  <xs:field xpath="@nachname"/>
  <xs:field xpath="@vorname"/>
</xs:keyref>
```

Allgemein:

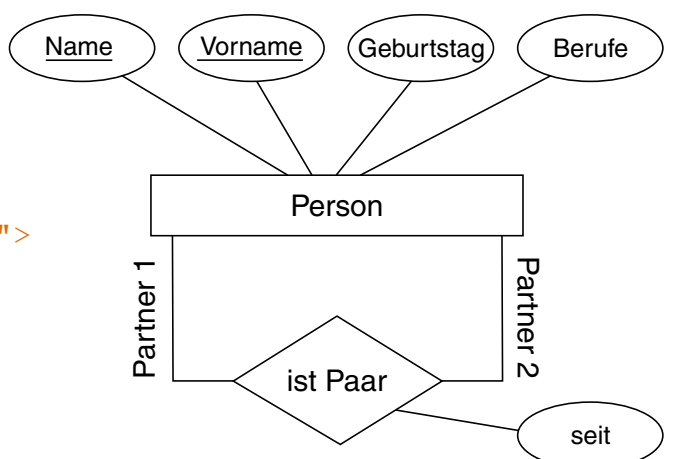
```
<xs:keyref name="aReferenceName" refer="aKeyName">
  <xs:selector xpath="aRestrictedPathExpression"/>
  <xs:field xpath="aRelativePathExpression"/>
     ⋮
</xs:keyref>
```

- Der Lokalisierungspfad in `selector` ist relativ mit dem Element, in dessen Deklaration die Angabe gemacht wird, als Kontextknoten. Er lokalisiert die Elementknoten, für die die referenzierten Schlüsselattribute frestgelegt werden sollen.
- Der Lokalisierungspfad in `field` ist relativ mit den zuvor selektierten Knoten als Kontextknoten. Er lokalisiert einen einzelnen Knoten mit Zeichenketteninhalt, der ein Schlüsselattribut referenzieren soll.

Die XSL-Familie

Anwendungsbeispiel: Lokalisierungspfade in XML Schema

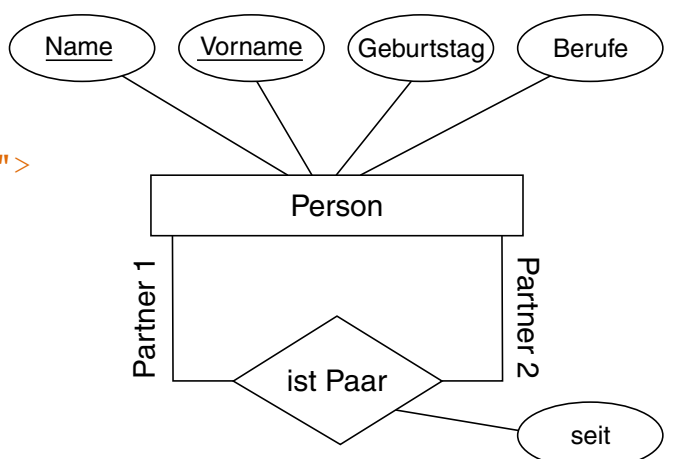
```
<?xml version="1.0"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
        ⋮
  <xs:element name="paar">
        ⋮
        <xs:element name="partner" minOccurs="2" maxOccurs="2">
          <xs:complexType>
            <xs:attribute name="nachname" type="xs:string" use="required"/>
            <xs:attribute name="vorname" type="xs:string" use="required"/>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
        ⋮
  </xs:element>
        ⋮
  <xs:element name="database">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="personen"/>
        <xs:element ref="paare"/>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
        ⋮
    <xs:keyref name="personRef" refer="vollerName">
      <xs:selector xpath=".//partner"/>
      <xs:field xpath="@nachname"/>
      <xs:field xpath="@vorname"/>
    </xs:keyref>
  </xs:element>
</xs:schema>
```



Die XSL-Familie

Anwendungsbeispiel: Lokalisierungspfade in XML Schema

```
<?xml version="1.0"?>
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <xs:element name="person"> ...</xs:element>
  <xs:element name="personen"> ...</xs:element>
  <xs:element name="paar"> ...</xs:element>
  <xs:element name="paare"> ...</xs:element>
  <xs:element name="database">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="personen"/>
        <xs:element ref="paare"/>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
    <xs:key name="vollerName">
      <xs:selector xpath=".//person"/>
      <xs:field xpath="name/nachname"/>
      <xs:field xpath="name/vorname"/>
    </xs:key>
    <xs:keyref name="personRef" refer="vollerName">
      <xs:selector xpath=".//partner"/>
      <xs:field xpath="@nachname"/>
      <xs:field xpath="@vorname"/>
    </xs:keyref>
  </xs:element>
</xs:schema>
```



Die XSL-Familie

Beispieldatenbank: XML-Instanz zu festgelegtem XML-Schema (vereinfacht)

```
<?xml version="1.0" ?>
<database ...>
  <personen>
    <person>
      <name>
        <vorname>George</vorname><nachname>Clooney</nachname>
      </name>
      <geburtstag>6. Mai</geburtstag> <geburtsjahr>1961</geburtsjahr>
      <beruf>Schauspieler</beruf><beruf>Filmregisseur</beruf>
    </person>
    <person>
      <name>
        <vorname>Amal</vorname><nachname>Alamuddin</nachname>
      </name>
      <geburtstag>3. Februar</geburtstag> <geburtsjahr>1978</geburtsjahr>
      <beruf>Juristin</beruf>
    </person>
        ⋮
  </personen>
  <paare>
    <paar>
      <partner vorname="Amal" nachname="Alamuddin"/>
      <partner vorname="George" nachname="Clooney"/>
    </paar>
        ⋮
  </paare>
</database>
```

Die XSL-Familie

Abfragen an Datensammlungen mit XQuery

FLWOR Ausdrücke in XQuery (sprich "flower") [W3C] :

```
for $p in //person
let $pn := $p/name/*
where $p/geburtsjahr > 1970
order by $p//nachname ascending
return $pn
```

Ergebnis:

```
<vorname>Amal</vorname>
<nachname>Alamuddin</nachname>
```

- FLWOR steht für *for – let – where – order by – return*.
- XQuery ist eine Abfragesprache für XML angelehnt an SQL (Structured Query Language) für relationale Datenbanken.
  (Struktur typischer Anfragen in SQL ist *select – from – where – order by*.)

Die XSL-Familie
Abfragen an Datensammlungen mit XQuery

Bestandteile von FLWOR Ausdrücken (stark vereinfacht):

(F) Allgemeine Form:

```
for $p in //person
```

Variable — Lokalisierungspfad

- Der Lokalisierungspfad liefert als Ergebnis eine Liste von Knoten im Dokument, die als Kandidaten für die Auswahl in der Schleife dienen.
- Die Variable dient als Laufvariable. Sie nimmet nacheinander die Ergebnisknoten des Lokalisierungspfades an. Die Variable kann als „aktueller“ Knoten aus der Ergebnisliste des Lokalisierungspfades aufgefasst werden. Die Variable kann daher als Kontextknoten für weitere relative Lokalisierungspfade eingesetzt werden.

(L) Allgemeine Form:

```
let $pn := $p/name/*
```

Variable — Lokalisierungspfad

- Der Lokalisierungspfad liefert als Ergebnis eine Liste von Knoten im Dokument. In der Regel wird der Lokalisierungspfad mit Hilfe von Variablen aus `for` Ausdrücken gebildet.
- Die Variable erhält die Ergebnisliste des Lokalisierungspfades als Wert. Die Variable kann als Hilfsvariable dienen, durch die komplexe Ausdrücke einfacher geschrieben werden können.

Die XSL-Familie
Abfragen an Datensammlungen mit XQuery

Bestandteile von FLWOR Ausdrücken (stark vereinfacht) (Fortsetzung):

(W) Allgemeine Form:

```
where $p/geburtsjahr > 1970
```

Boolescher Ausdruck

- Der Boolesache Ausdruck filtert die Kandidaten, die durch die Variablen in vorangehenden `for` und `let` Ausdrücken beschrieben werden.
  In den Boolesache Ausdrücken werden meist Eigenschaften von Knoten in `for` Variable oder akkumulierte Eigenschaften (z.B. `fn:count()`) von Knotenlisten in `let` Variablen verwendet. Bedingungen an Knotenlisten sind existenzquantifiziert aufzufassen: Gibt es darin einen Knoten, der die Bedingung erfüllt?

(O) Allgemeine Form:

```
order by $p//nachname ascending
```

Lokalisierungspfad

- Der Lokalisierungspfad beschreibt die Knoten(-liste), die für die Sortierung herangezogen wird. Die Sortierung kann aufwärts (`ascending`) oder abwärts erfolgen (`descending`).
- Es kann eine Komma-Liste von Sortierungskriterien angegeben werden.

Die XSL-Familie
Abfragen an Datensammlungen mit XQuery

Bestandteile von FLWOR Ausdrücken (stark vereinfacht) (Fortsetzung):

(R) Allgemeine Form:

```
return $pn
```

Expression

- Der Ausdruck ist meist komplex und beschreibt die Bildung eines XML-Fragmentes, das die gewünschten Ergebnisse der Abfrage sinnvoll modelliert. Hierfür stehen Konstruktoren und Funktionen zur Verfügung, mit denen alle syntaktischen Möglichkeiten von XML-Dokumenten erzeugt werden können.

- FLWOR Ausdrücke können in vielfältiger Weise geschachtelt werden.
- XQuery dient zur Extraktion von Daten aus XML-Dateien und der Aufbereitung der Ergebnisse.
- XSLT dient (in erster Linie) zur Transformation und Aufbereitung kompletter XML-Dokumente.

Die XSL-Familie

Anwendungsbeispiel: Kopieren von Daten aus großen XML-Datensammlungen

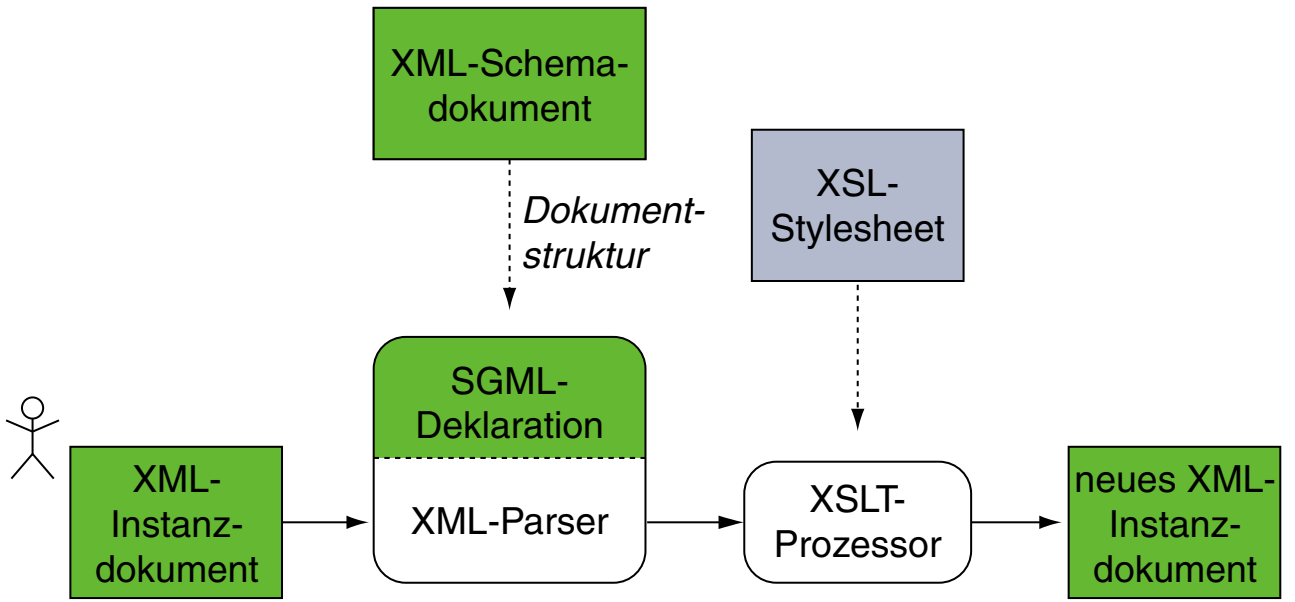
```
<result>{
  for $p in //paar
  let $pa := //person[.//nachname=$p/partner[1]/@nachname]
                     [.//vorname=$p/partner[1]/@vorname]
  let $pb := //person[.//nachname=$p/partner[2]/@nachname]
                     [.//vorname=$p/partner[2]/@vorname]
  where $pa/geburtsjahr - $pb/geburtsjahr > 15 or $pb/geburtsjahr - $pa/geburtsjahr > 15
  return
  <oddCouple>
  <old>{if ($pa/geburtsjahr > $pb/geburtsjahr) then $pb/name else $pa/name}</old>
  <young>{if ($pa/geburtsjahr > $pb/geburtsjahr) then $pa/name else $pb/name}</young>
  </oddCouple>
}</result>
```

liefert als Ergebnis

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<result>
  <oddCouple>
    <old>
      <name><vorname>George</vorname><nachname>Clooney</nachname></name>
    </old>
    <young>
      <name><vorname>Amal</vorname><nachname>Alamuddin</nachname></name>
    </young>
  </oddCouple>
</result>
```

Die XSL-Familie

XSL Transformation



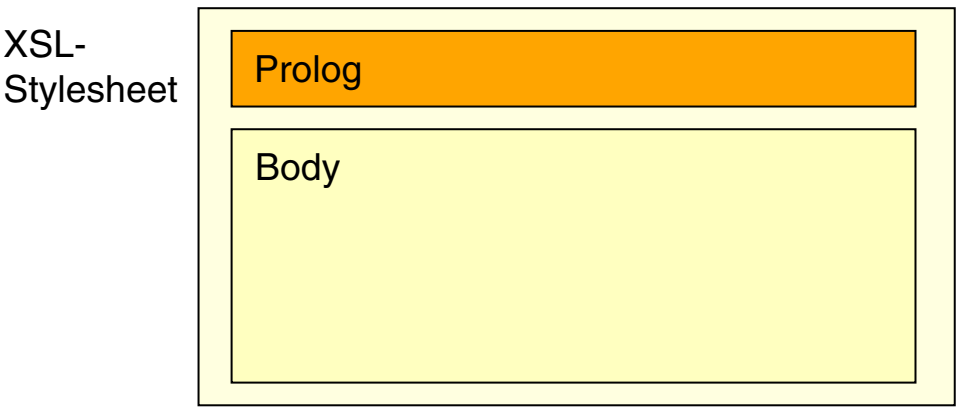
XSLT ist eine Turing-vollständige Programmiersprache zur Transformation wohlgeformter XML-Dokumente in andere XML-Dokumente. Ein XSLT-Programm liegt üblicherweise als XSL-Stylesheet vor.

Die Transformation umfasst die Selektion von Teilen des Eingabedokuments, deren Umordnung sowie die Generierung neuer Inhalte aus den bestehenden.

Die XSL-Familie

Aufbau eines XSL-Stylesheets

XSL-Stylesheets sind XML-Dokumente:




```
<?xml version="1.0"?>


<xsl:stylesheet xmlns:xsl=...>
  <xsl:template match=...>
      ...
  </xsl:template>
  ...
</xsl:stylesheet>
```

- Wurzelelement jedes XSL-Schemas ist das Element `<xsl:stylesheet>` oder synonym `<xsl:transform>`.
- Die Kindelemente von `<xsl:stylesheet>` bzw. `<xsl:transform>` definieren Transformationsvorschriften in Form von Template-Regeln.
- Vergleiche hierzu die XML-Dokumentstruktur und die XML-Schema-Dokumentstruktur.

Bemerkungen:

- Das Vokabular zur Definition von XSL-Stylesheets gehört zum Namensraum http://www.w3.org/1999/XSL/Transform. Das übliche Präfix bei der Namensraumdeklaration ist `xsl:`, es kann aber beliebig gewählt werden. Wird der offizielle Namensraum gebunden, ist auch das Attribut `version="1.0"` anzugeben.
- Die Dateiendung einer XSL-Stylesheet-Datei ist `.xsl`.
- Aufbau einer realen Turingmaschine. [youtube]

Die XSL-Familie

XML-Beispieldokument

```
<?xml version="1.0" ?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="personen2html.xsl"?>
<personen>
  <person>
    <name>
      <vorname>Alan</vorname>
      <nachname>Turing</nachname>
    </name>
    <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
    <beruf>Mathematiker</beruf>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>

  <person>
    <name>
      <vorname>Judea</vorname>
      <nachname>Pearl</nachname>
    </name>
    <geburtstag>unknown</geburtstag>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>
</personen>
```

Bemerkungen:

- Die Verknüpfung von XML-Dokument und XSL-Stylesheet kann explizit, in Form von Parametern für den XSLT-Prozessor, aber auch implizit geschehen:
  Die Zeile `<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="..."?>` im Prolog eines XML-Dokuments deklariert ein Stylesheet. Vergleiche hierzu die Stylesheet-Deklaration in HTML-Dokumenten.
- Beispiel: Verknüpfung von personen.xml mit einem Stylesheet zu einem HTML-Dokument.
- Aufruf des XSLT-Prozessors Xalanjava über die Kommandozeile:
  ```
  java org.apache.xalan.xslt.Process -in personen.xml -xsl tiny.xsl
  ```
  Hierfür muss der Ort der Xalan-Bibliothek `xalan.jar` im Classpath spezifiziert sein. Alternativ der Aufruf mit expliziter Angabe der Xalan-Bibliothek:
  ```
  java -cp /usr/share/java/xalan.jar ...
  ```

Die XSL-Familie

Elemente eines XSL-Stylesheets

Das einfachste (= leere) Stylesheet:

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0"
    xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
</xsl:stylesheet>
```

Die XSL-Familie

Elemente eines XSL-Stylesheets

Das einfachste (= leere) Stylesheet:

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0"
    xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform">
</xsl:stylesheet>
```

Angewandt auf das Beispieldokument:

```
<?xml version="1.0"?>

     Alan
     Turing

    23. Juni 1912
    Mathematiker
    Informatiker

     Judea
     Pearl

    unknown
    Informatiker
```

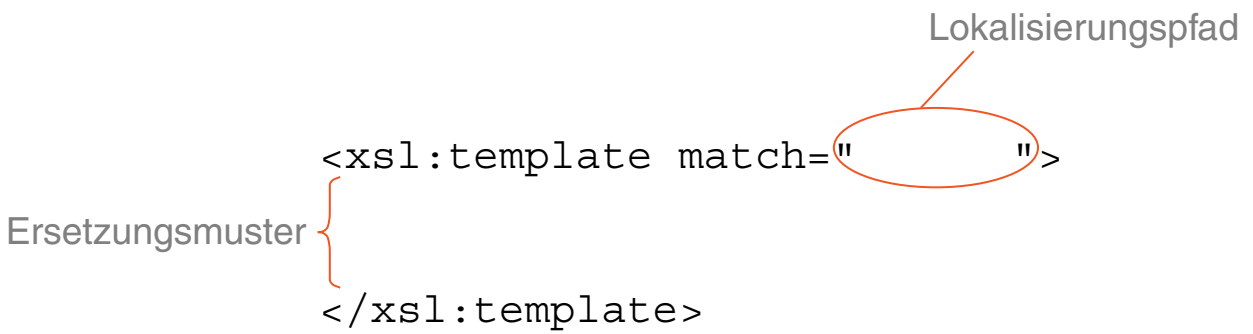
Bemerkungen:

- Ein Stylesheet enthält die spezifischen Template-Regeln. Zusätzlich stehen noch sogenannte Built-in-Template-Regeln zur Verfügung.
- Das leere Stylesheet in dem Bespiel enthält keine spezifischen Template-Regeln. Die Ausgabe entsteht, weil in einer solchen Situation vom XSLT-Prozessor die Built-in-Template-Regeln angewandt werden, die eine textuelle Ausgabe von Text- und Attributknoten bewirken.
- Die Built-in-Template-Regeln behandeln generisch alle sieben Knotentypen des XPath-Modells, das aus einem XML-Dokument erzeugt wird.

Die XSL-Familie

Elemente eines XSL-Stylesheets (Fortsetzung)

Wichtigstes Stylesheet-Element ist die Template-Regel *(Template)*:

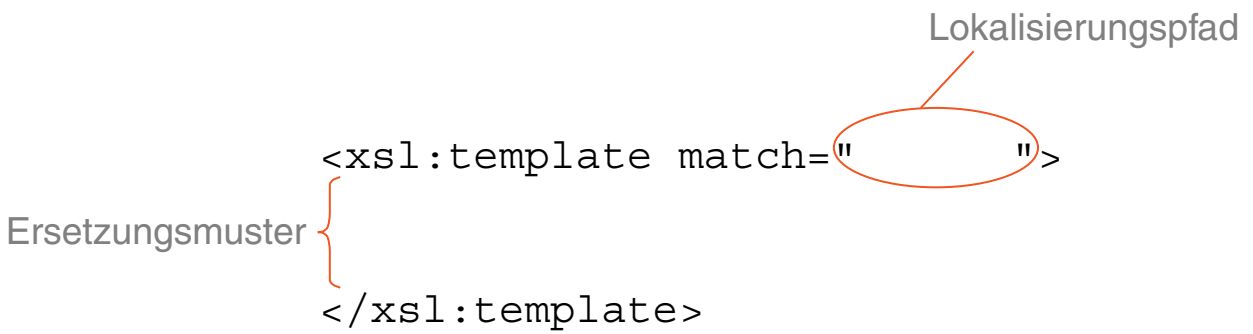


- Der Lokalisierungspfad des `match`-Attributs spezifiziert – ausgehend von dem Kontextknoten – eine Knotenmenge M.
- Wird während der Verarbeitung eines XML-Dokuments ein Knoten n mit $n \in M$ erreicht, dann matched die Template-Regel diesen Knoten.

Die XSL-Familie

Elemente eines XSL-Stylesheets (Fortsetzung)

Wichtigstes Stylesheet-Element ist die Template-Regel *(Template)*:



- Der Lokalisierungspfad des `match`-Attributs spezifiziert – ausgehend von dem Kontextknoten – eine Knotenmenge M.
- Wird während der Verarbeitung eines XML-Dokuments ein Knoten n mit $n \in M$ erreicht, dann matched die Template-Regel diesen Knoten.
- Matched eine Template-Regel einen Knoten n, behandelt das Ersetzungsmuster den gesamten Teilbaum des XML-Dokuments, der Knoten n als Wurzel hat. Dieser Teilbaum gilt danach als abgearbeitet.

Bemerkungen:

- Der Wert des `match`-Attributes im `<xsl:template>`-Element ist ein Lokalisierungspfad in eingeschränkter XPath-Syntax: nur Lokalisierungsschritte der Art `child::...`, `attribute::...` oder `descendant-or-self::node()` sind im Pfad erlaubt.
- Wann matched eine Template-Regel einen zu bearbeitenden Knoten, wann ist sie anwendbar?

  Eine Template-Regel ist auf einen Knoten anwendbar, wenn dieser Knoten in der Ergebnismenge des Lokalisierungspfades im `match`*-Attribut liegen kann.*

  Bei einem relativen Pfad darf also der Kontextknoten so günstig gewählt werden, dass der zu bearbeitende Knoten in der Ergebnismenge liegt.
  Um eine bestimmte Knotenmenge M zu spezifizieren für deren Elemente eine Template-Regel matched, sind daher viele Pfadangaben möglich. Beispielsweise spezifizieren die Ausdrücke `match`="`//`*Elementname*" und `match`="*Elementname*" dieselbe Knotenmenge.

Die XSL-Familie

Elemente eines XSL-Stylesheets (Fortsetzung)

Stylesheet mit literaler Ausgabe:

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/...">

  <xsl:template match="person">
    <xsl:text>Person found!</xsl:text>
  </xsl:template>

</xsl:stylesheet>
```

Angewandt auf das Beispieldokument:

Die XSL-Familie

Elemente eines XSL-Stylesheets (Fortsetzung)

Stylesheet mit literaler Ausgabe:

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/...">

  <xsl:template match="person">
    <xsl:text>Person found!</xsl:text>
  </xsl:template>

</xsl:stylesheet>
```

Angewandt auf das Beispieldokument:

```
Person found!

Person found!
```

Die XSL-Familie

Elemente eines XSL-Stylesheets (Fortsetzung)

Stylesheet zum Kopieren der Elemente:

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/...">

  <xsl:template match="person">
    <xsl:copy-of select="self::*"/>
  </xsl:template>

</xsl:stylesheet>
```

Angewandt auf das Beispieldokument:

Die XSL-Familie

Elemente eines XSL-Stylesheets (Fortsetzung)

Stylesheet zum Kopieren der Elemente:

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/...">

  <xsl:template match="person">
    <xsl:copy-of select="self::*"/>
  </xsl:template>

</xsl:stylesheet>
```

Angewandt auf das Beispieldokument:

```
<person>
  <name>
    <vorname>Alan</vorname>
    <nachname>Turing</nachname>
  </name>
  <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
  <beruf>Mathematiker</beruf>
  <beruf>Informatiker</beruf>
</person>
...
```

Die XSL-Familie

Elemente eines XSL-Stylesheets (Fortsetzung)

Stylesheet zum Kopieren der Elementinhalte:

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/...">

  <xsl:template match="person">
    <xsl:value-of select="self::*"/>
  </xsl:template>

</xsl:stylesheet>
```

Angewandt auf das Beispieldokument:

Die XSL-Familie

Elemente eines XSL-Stylesheets (Fortsetzung)

Stylesheet zum Kopieren der Elementinhalte:

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/...">

  <xsl:template match="person">
    <xsl:value-of select="self::*"/>
  </xsl:template>

</xsl:stylesheet>
```

Angewandt auf das Beispieldokument:

```
    Alan
    Turing

  23. Juni 1912
  Mathematiker
  Informatiker

  ...
```

Die XSL-Familie

Elemente eines XSL-Stylesheets (Fortsetzung)

Stylesheet zur Elementselektion mittels leerer Template-Regeln:

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/...">

  <xsl:template match="name">
    <xsl:value-of select="nachname"/>
    <xsl:text>, </xsl:text>
    <xsl:value-of select="vorname"/>
  </xsl:template>

  <xsl:template match="geburtstag"/>
  <xsl:template match="beruf"/>

</xsl:stylesheet>
```

Angewandt auf das Beispieldokument:

Die XSL-Familie

Elemente eines XSL-Stylesheets (Fortsetzung)

Stylesheet zur Elementselektion mittels leerer Template-Regeln:

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/...">

  <xsl:template match="name">
    <xsl:value-of select="nachname"/>
    <xsl:text>, </xsl:text>
    <xsl:value-of select="vorname"/>
  </xsl:template>

  <xsl:template match="geburtstag"/>
  <xsl:template match="beruf"/>

</xsl:stylesheet>
```

Angewandt auf das Beispieldokument:

```
Turing, Alan
Pearl, Judea
```

Vergleiche die Elementselektion durch explizite Verarbeitungssteuerung.

Bemerkungen (Wiederholung):

- Matched eine Template-Regel einen Knoten im XML-Dokument, so gilt der Knoten einschließlich des zugehörigen Teilbaums als abgearbeitet, sobald die Instruktionen im Ersetzungsmuster der Template-Regel abgearbeitet sind.
- Mit leeren Template-Regeln kann man Knoten und Teilbäume filtern, die nicht verarbeitet werden sollen, z.B. bei Verwendung der Built-in-Regeln nicht in der Ausgabe erscheinen sollen.
- Matched keine Template-Regel des Stylesheets einen Knoten im XML-Dokument, wird vom XSLT-Prozessor das Built-in-Template zur Verarbeitung angewendet, die die Ausgabe der textuellen Inhalte von Text- und Attributknoten bewirken können.

Die XSL-Familie

XSLT-Prozessor: Built-in-Templates [xpath notation]

1. Built-in-Template, das die rekursive Verarbeitung (von über die Kindachse erreichbaren Knoten) garantiert, falls kein matchendes Template im Stylesheet existiert:

```
<xsl:template match="*|/">
  <xsl:apply-templates/>
</xsl:template>
```

2. Built-in-Template zur Ausgabe von Text- und Attributknoten:

```
<xsl:template match="text()|@*">
  <xsl:value-of select="."/>
</xsl:template>
```

3. Built-in-Template, das Verarbeitungsanweisungsknoten und Kommentarknoten matched und ignoriert:

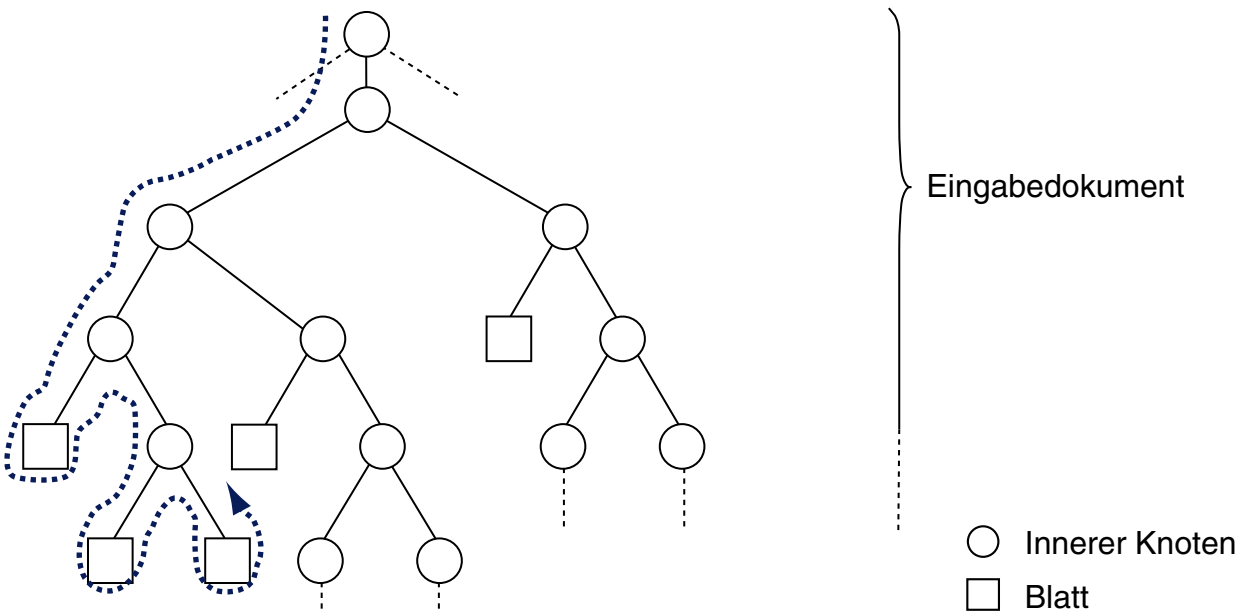
```
<xsl:template match="processing-instruction()|comment()"/>
```

   Vergleiche die Elementselektion mittels leerer Template-Regeln.

Die XSL-Familie

XSLT-Prozessor: Verarbeitungsstrategie

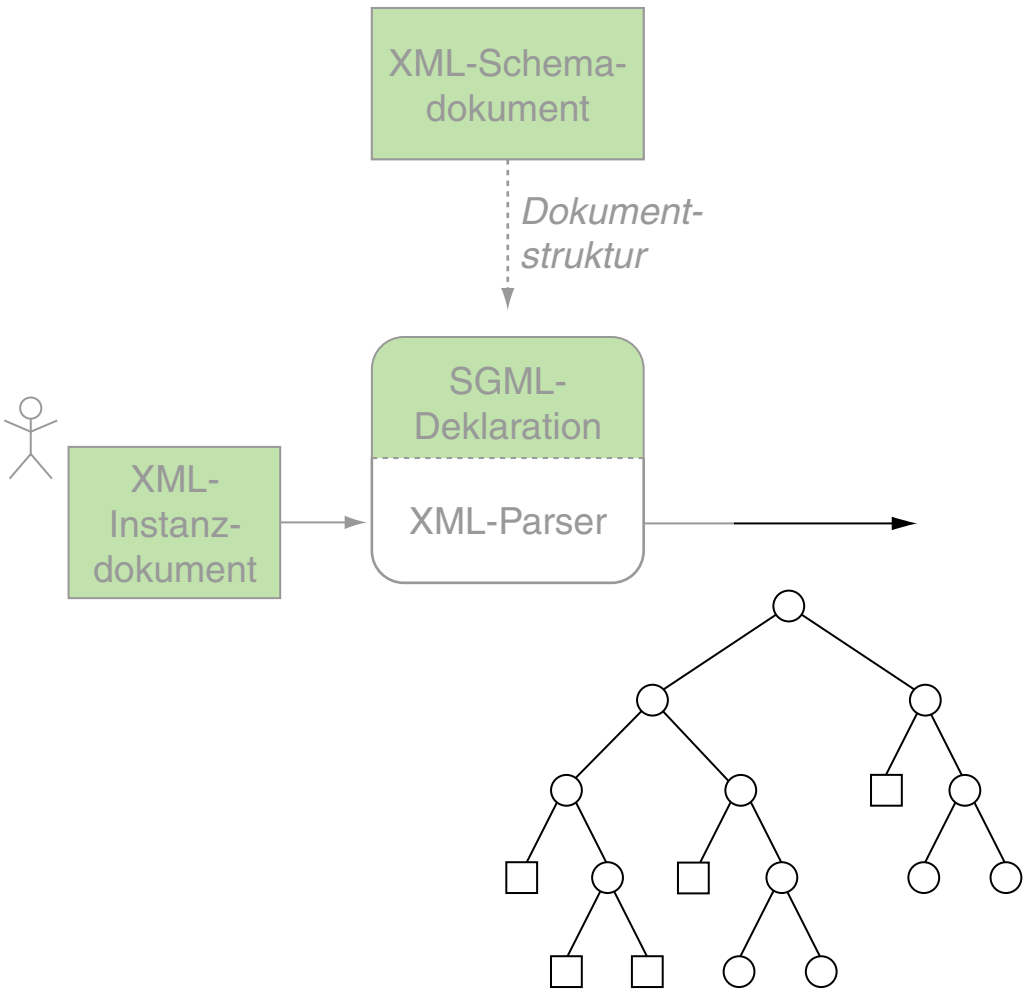
Mit Hilfe der Built-in-Regeln durchläuft der XSLT-Prozessor den aus dem Eingabedokument erzeugten Baum ausgehend vom Wurzelknoten in Pre-Order-Reihenfolge.



Während des Traversierungsvorgangs wird für jeden besuchten Knoten das speziellste, matchende Template gesucht und angewandt. So transformiert der XSLT-Prozessor einen XML-Quellbaum in einen (XML-) Zielbaum.

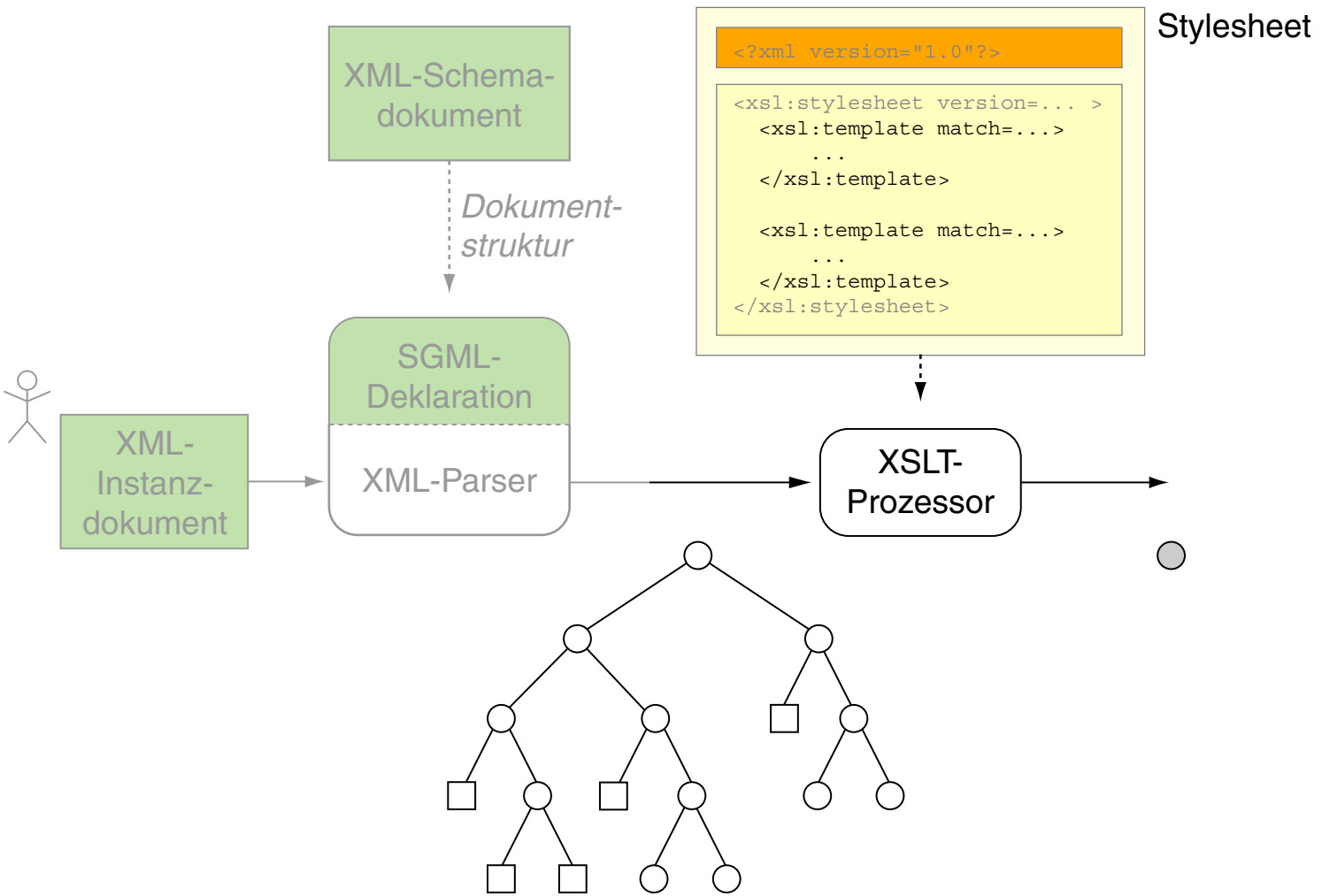
Die XSL-Familie

XSLT-Prozessor: Verarbeitungsstrategie (Fortsetzung)



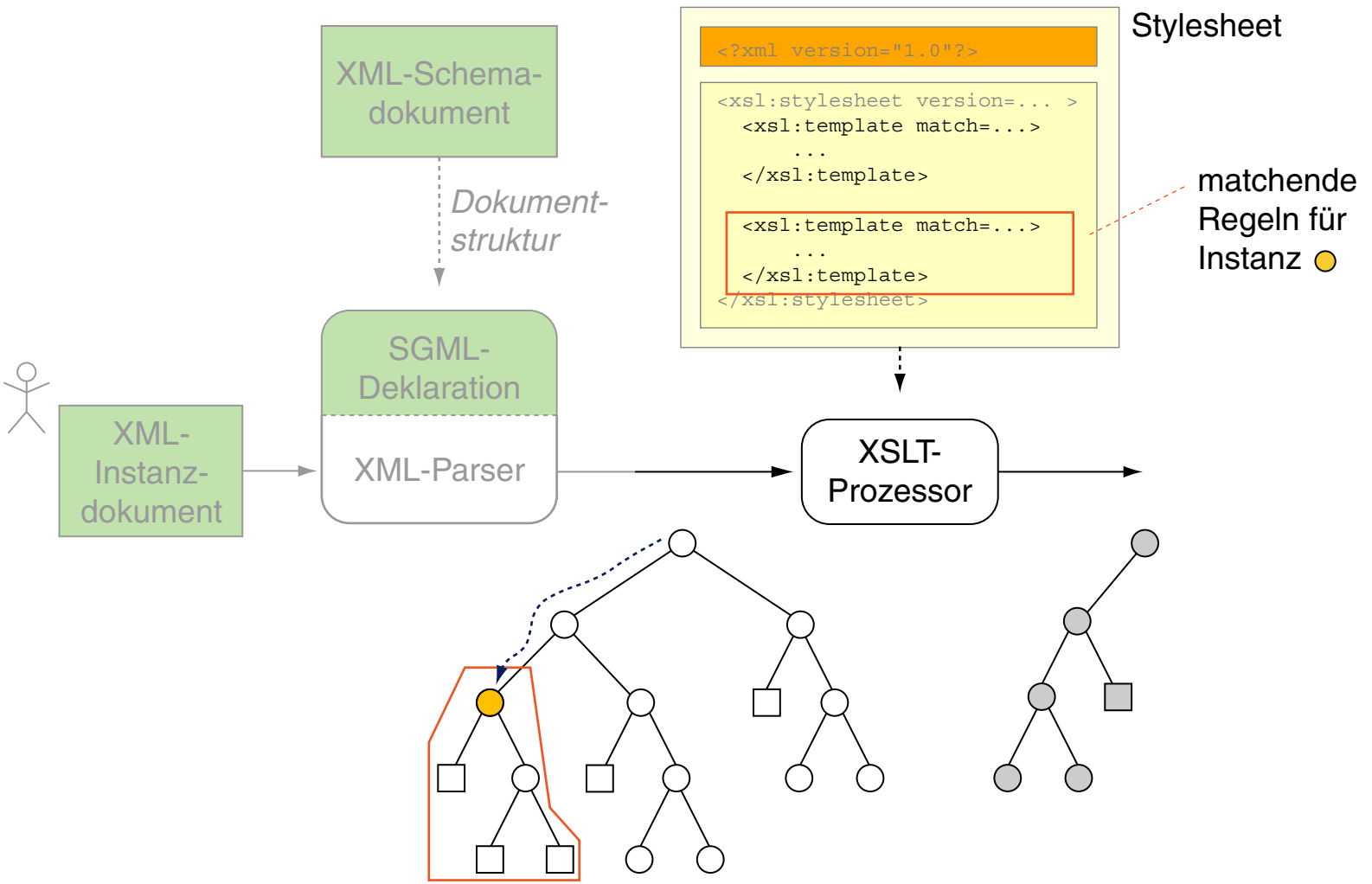
Die XSL-Familie

XSLT-Prozessor: Verarbeitungsstrategie (Fortsetzung)



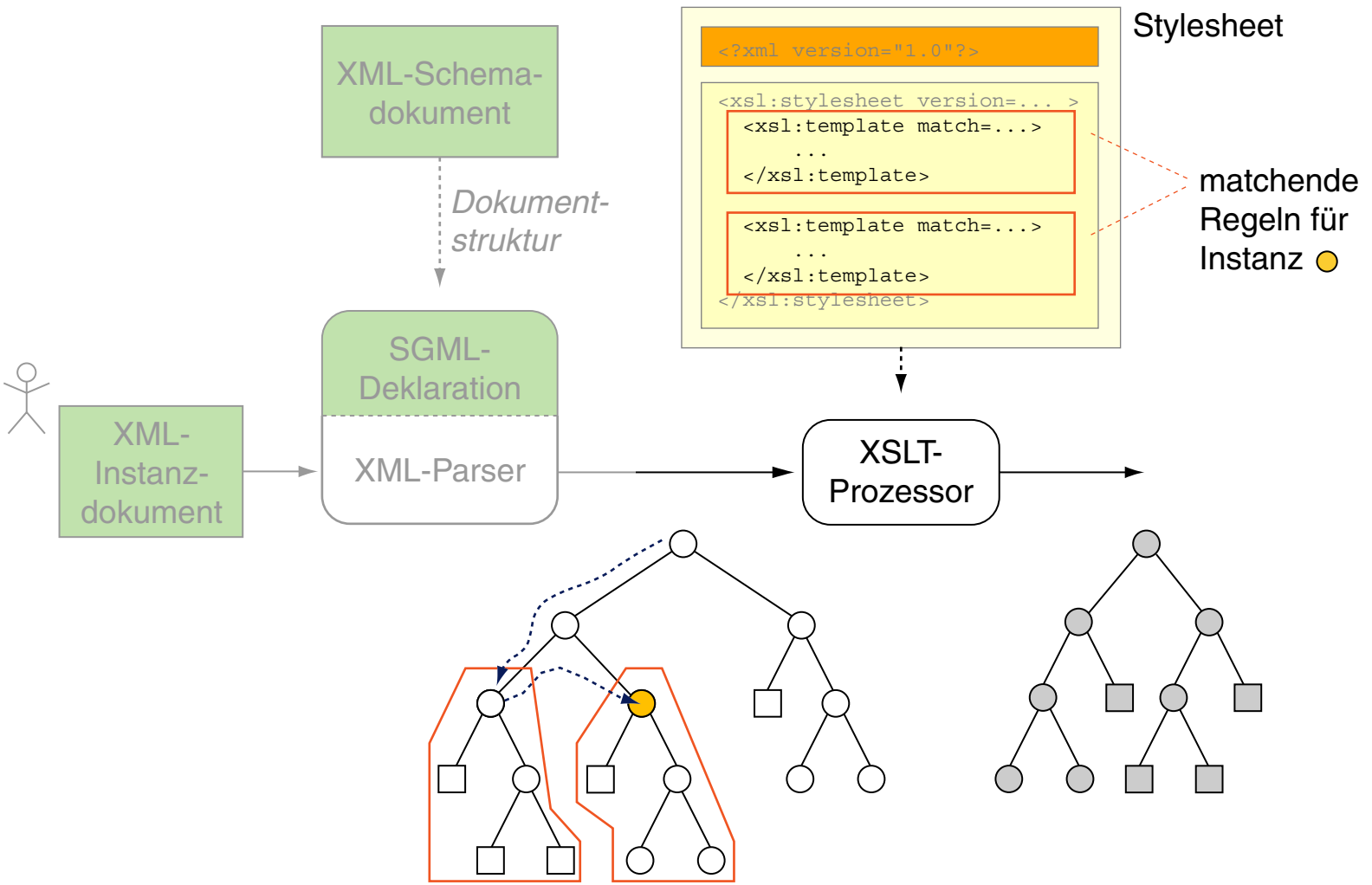
Die XSL-Familie

XSLT-Prozessor: Verarbeitungsstrategie (Fortsetzung)



Die XSL-Familie

XSLT-Prozessor: Verarbeitungsstrategie (Fortsetzung) [WT:III CSS-Verarbeitung]



Bemerkungen:

- Aus Verarbeitungssicht spielt somit die Reihenfolge der Template-Regeln in einem XSL-Stylesheet keine Rolle: die Verarbeitung wird ausschließlich durch die *Reihenfolge der Elemente im Eingabedokument* bestimmt.
- Ein Anwendungskonflikt liegt vor, wenn Lokalisierungspfade von verschiedenen Template-Regeln t_1, t_2 einen Knoten n in ihrer spezifizierten Knotenmengen M_{t_1}, M_{t_2} enthalten. In diesem Fall kommt das Template t_x, $x \in \{1, 2\}$, mit dem speziellsten Pfad im `match`-Attribut zur Anwendung: $|M_{t_x}| = \min\{|M_{t_1}|, |M_{t_2}|\}$

Die XSL-Familie

XSLT-Prozessor: Verarbeitungsstrategie (Fortsetzung)

Stylesheet zur Elementselektion mit expliziter Verarbeitungssteuerung:

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/...">

  <xsl:template match="person">
    <xsl:apply-templates select="name"/>
  </xsl:template>

  <xsl:template match="name">
    <xsl:value-of select="nachname"/>
    <xsl:text>, </xsl:text>
    <xsl:value-of select="vorname"/>
  </xsl:template>

</xsl:stylesheet>
```

Angewandt auf das Beispieldokument:

Die XSL-Familie

XSLT-Prozessor: Verarbeitungsstrategie (Fortsetzung)

Stylesheet zur Elementselektion mit expliziter Verarbeitungssteuerung:

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/...">

  <xsl:template match="person">
    <xsl:apply-templates select="name"/>
  </xsl:template>

  <xsl:template match="name">
    <xsl:value-of select="nachname"/>
    <xsl:text>, </xsl:text>
    <xsl:value-of select="vorname"/>
  </xsl:template>

</xsl:stylesheet>
```

Angewandt auf das Beispieldokument:

```
Turing, Alan
Pearl, Judea
```

Vergleiche die Elementselektion mittels leerer Template-Regeln.

Bemerkungen:

- Das `<xsl:apply-templates>`-Element startet für die mit dem `select`-Attribut spezifizierte Knotenmenge erneut einen Pre-Order-Durchlauf zur Anwendung der Template-Regeln des Stylesheets.
- Der Wert des `select`-Attributes im `<xsl:apply-templates>`-Element ist ein Lokalisierungspfad in eingeschränkter XPath-Syntax. Weil sich so beliebige Knoten im Dokument spezifizieren lassen, ermöglicht das `<xsl:apply-templates>`-Element die mehrmalige Verarbeitung von Knoten, also auch die Erzeugung von Endlosschleifen.
- Falls keine andere Achse angegeben ist, setzt der Lokalisierungspfad des `<xsl:apply-templates>`-Elements den Pfad des matchenden Knoten fort. Das heißt, die Ausdrücke `select=“./`*Elementname*” und `select=“`*Elementname*” spezifizieren dieselbe Knotenmenge.
- Enthält das `<xsl:apply-templates>`-Element kein `select`-Attribut, so gelten per Default die Kindknoten (`child::`-Achse) des matchenden Knoten als spezifiziert.

Die XSL-Familie

XSLT-Prozessor: Verarbeitungsstrategie (Fortsetzung)

Algorithm: xsl:apply-templates

Input: `select`. XPath expression or empty string.
n_c. Context node.
T. XSL stylesheet with templates.

Output: –

`xsl:apply-templates(select`, n_c, T)

1. `nodes` = *evalXpath*(`select`, n_c)
2. `LOOP`
3. `IF nodes` $= \emptyset$ `THEN RETURN`
4. n = *pop*(`nodes`)
5. t = *mostSpecificTemplate*(T, n)
6. `IF` $t \neq$ `Null`
   `THEN` *executeTemplate*(t, n)
   `ELSE` *executeBuiltInTemplate*(n)
7. `ENDLOOP`

Bemerkungen:

- Die Funktionen *executeTemplate*(t, n) und *executeBuiltInTemplate*(n) wenden das Ersetzungsmuster eines `<xsl:template>`-Elements auf den Knoten n an.
- Der Pre-Order-Durchlauf entsteht durch den rekursiven Aufruf von `xsl:apply-templates()` in Schritt 6 – entweder durch benutzerdefinierte `<xsl:apply-templates>`-Elemente in t oder durch Anwendung eines Built-in-Templates.
- Der XSLT-Prozessor verwaltet intern das XML Information Set des zu verarbeitenden XML-Dokuments und stellt der Funktion `xsl:apply-templates()` den Kontextknoten n_c und das Stylesheet T zur Verfügung.

Die XSL-Familie

XSLT-Prozessor: Beispiele zur Verarbeitungsstrategie

Stylesheet mit zweifacher Verarbeitung der `<name>`-Kindelemente:

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/...">

  <xsl:template match="person">
    <xsl:apply-templates select="name"/>
    <xsl:apply-templates select="name"/>
  </xsl:template>

  <xsl:template match="name">
    <xsl:value-of select="nachname"/>
    <xsl:text>, </xsl:text>
    <xsl:value-of select="vorname"/>
  </xsl:template>

</xsl:stylesheet>
```

Angewandt auf das Beispieldokument:

Die XSL-Familie

XSLT-Prozessor: Beispiele zur Verarbeitungsstrategie

Stylesheet mit zweifacher Verarbeitung der `<name>`-Kindelemente:

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/...">

  <xsl:template match="person">
    <xsl:apply-templates select="name"/>
    <xsl:apply-templates select="name"/>
  </xsl:template>

  <xsl:template match="name">
    <xsl:value-of select="nachname"/>
    <xsl:text>, </xsl:text>
    <xsl:value-of select="vorname"/>
  </xsl:template>

</xsl:stylesheet>
```

Angewandt auf das Beispieldokument:

```
Turing, AlanTuring, Alan
Pearl, JudeaPearl, Judea
```

Die XSL-Familie

XSLT-Prozessor: Beispiele zur Verarbeitungsstrategie (Fortsetzung)

Stylesheet zur wiederholten Verarbeitung aller `<name>`-Elemente:

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="https://www.w3.org/...">

  <xsl:template match="person">
    <xsl:apply-templates select="//name"/>
  </xsl:template>

  <xsl:template match="name">
    <xsl:value-of select="nachname"/>
    <xsl:text>, </xsl:text>
    <xsl:value-of select="vorname"/>
  </xsl:template>

</xsl:stylesheet>
```

Angewandt auf das Beispieldokument:

Die XSL-Familie

XSLT-Prozessor: Beispiele zur Verarbeitungsstrategie (Fortsetzung)

Stylesheet zur wiederholten Verarbeitung aller `<name>`-Elemente:

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="https://www.w3.org/...">

  <xsl:template match="person">
    <xsl:apply-templates select="//name"/>
  </xsl:template>

  <xsl:template match="name">
    <xsl:value-of select="nachname"/>
    <xsl:text>, </xsl:text>
    <xsl:value-of select="vorname"/>
  </xsl:template>

</xsl:stylesheet>
```

Angewandt auf das Beispieldokument:

```
  Turing, AlanPearl, Judea
  Turing, AlanPearl, Judea
```

Die XSL-Familie

XSLT-Prozessor: Beispiele zur Verarbeitungsstrategie (Fortsetzung)

Stylesheet, dessen matchende Template-Regel die leere Knotenmenge liefert:

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/...">

  <xsl:template match="person">
    <xsl:apply-templates select="nachname"/>
  </xsl:template>

  <xsl:template match="name">
    <xsl:value-of select="nachname"/>
    <xsl:text>, </xsl:text>
    <xsl:value-of select="vorname"/>
  </xsl:template>

</xsl:stylesheet>
```

Angewandt auf das Beispieldokument:

Die XSL-Familie

XSLT-Prozessor: Beispiele zur Verarbeitungsstrategie (Fortsetzung)

Stylesheet, dessen Verarbeitung in eine Endlosschleife führt:

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="https://www.w3.org/...">

  <xsl:template match="person">
    <xsl:apply-templates select="/personen/person"/>
  </xsl:template>

  <xsl:template match="name">
    <xsl:value-of select="nachname"/>
    <xsl:text>, </xsl:text>
    <xsl:value-of select="vorname"/>
  </xsl:template>

</xsl:stylesheet>
```

Angewandt auf das Beispieldokument:

Die XSL-Familie

XSLT-Prozessor: Beispiele zur Verarbeitungsstrategie (Fortsetzung)

Stylesheet, dessen Verarbeitung in eine Endlosschleife führt:

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="https://www.w3.org/...">

  <xsl:template match="person">
    <xsl:apply-templates select="/personen/person"/>
  </xsl:template>

  <xsl:template match="name">
    <xsl:value-of select="nachname"/>
    <xsl:text>, </xsl:text>
    <xsl:value-of select="vorname"/>
  </xsl:template>

</xsl:stylesheet>
```

Angewandt auf das Beispieldokument:

```
(Location of error unknown)XSLT Error (java.lang.StackOverflowError):
null
```

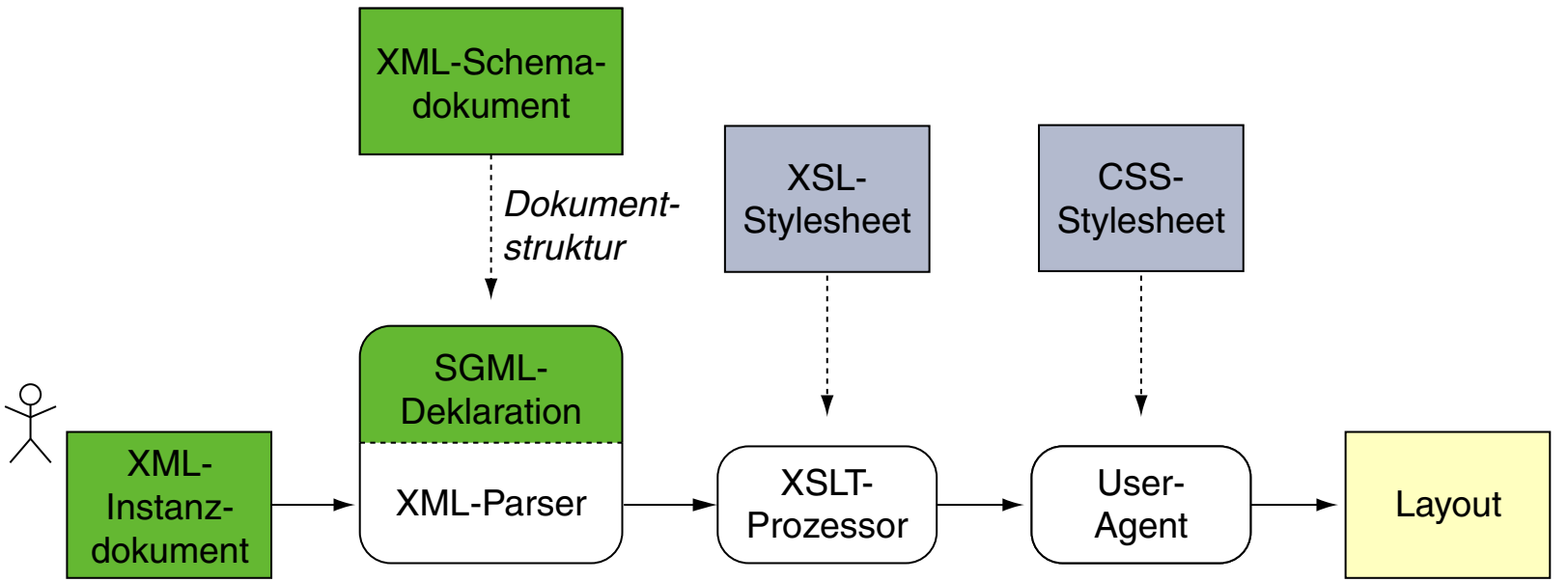
Die XSL-Familie

Weitere XSLT-Konzepte

- Template-Modi zur Charakterisierung von Verarbeitungsphasen
- benannte Templates zur Realisierung direkter Aufrufe
- Nummerierung und Sortierung von Ausgabeelementen
- bedingte Verarbeitung und Schleifen
- Import anderer Stylesheets

Die XSL-Familie

XML-Dokumentenverarbeitung: Erzeugung von HTML-Dokumenten



Vergleiche hierzu den Standardprozess der XSL Transformation.

Die XSL-Familie

Erzeugung von HTML-Dokumenten: Zusammenspiel mit CSS

```
<?xml version="1.0" ?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="personen2html.xsl"?>
<personen>
  <person>
    <name>
      <vorname>Alan</vorname>
      <nachname>Turing</nachname>
    </name>
    <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
    <beruf>Mathematiker</beruf>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>

  <person>
    <name>
      <vorname>Judea</vorname>
      <nachname>Pearl</nachname>
    </name>
    <geburtstag>unknown</geburtstag>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>
</personen>
```

Die XSL-Familie

Erzeugung von HTML-Dokumenten: Zusammenspiel mit CSS (Fortsetzung)

```
<xsl:template match="personen">
  <html>
    <head>
      <title>
        <xsl:text>Personen</xsl:text>
      </title>
    </head>
    <body>
      <xsl:apply-templates/>
    </body>
  </html>
</xsl:template>
```

Die XSL-Familie

Erzeugung von HTML-Dokumenten: Zusammenspiel mit CSS (Fortsetzung)

```
<xsl:template match="personen">
  <html>
    <head>
      <title>
        <xsl:text>Personen</xsl:text>
      </title>
    </head>
    <body>
      <xsl:apply-templates/>
    </body>
  </html>
</xsl:template>
```

Die XSL-Familie

Erzeugung von HTML-Dokumenten: Zusammenspiel mit CSS (Fortsetzung)

```
<xsl:template match="personen">
  <html>
    <head>
      <title>
        <xsl:text>Personen</xsl:text>
      </title>
    </head>
    <body>
      <xsl:apply-templates/>
    </body>
  </html>
</xsl:template>
```

Die XSL-Familie

Erzeugung von HTML-Dokumenten: Zusammenspiel mit CSS (Fortsetzung)

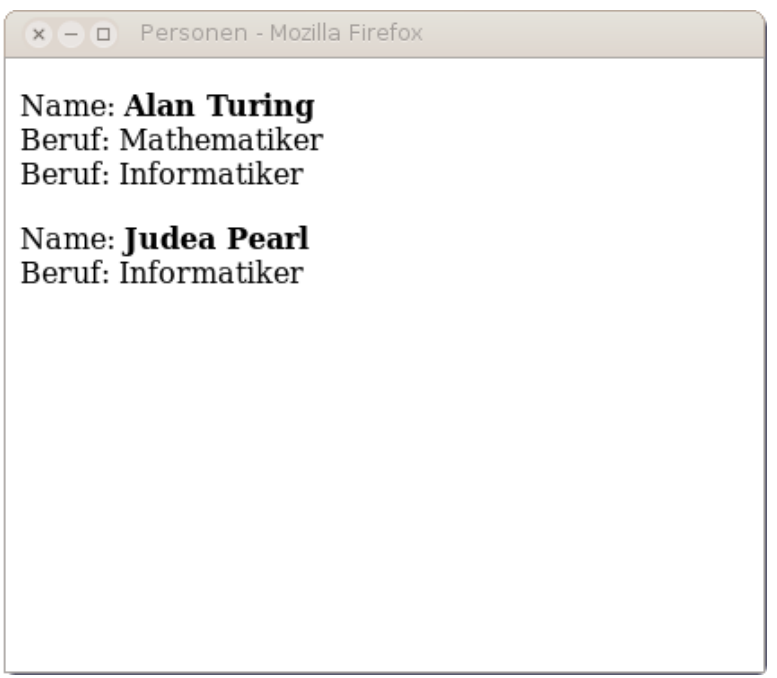
```
<xsl:template match="personen">
  <html>
    <head>
      <title>
        <xsl:text>Personen</xsl:text>
      </title>
    </head>
    <body>
      <xsl:apply-templates/>
    </body>
  </html>
</xsl:template>

<xsl:template match="name">
  <p/>
  <div>
    <xsl:text>Name: </xsl:text>
    <span style="font-weight:bold">
      <xsl:value-of select="self::*"/>
    </span>
  </div>
</xsl:template>
...
```

Die XSL-Familie

Erzeugung von HTML-Dokumenten: Zusammenspiel mit CSS (Fortsetzung)

```
<xsl:template match="personen">
  <html>
    <head>
      <title>
        <xsl:text>Personen</xsl:text>
      </title>
    </head>
    <body>
      <xsl:apply-templates/>
    </body>
  </html>
</xsl:template>

<xsl:template match="name">
  <p/>
  <div>
    <xsl:text>Name: </xsl:text>
    <span style="font-weight:bold">
      <xsl:value-of select="self::*"/>
    </span>
  </div>
</xsl:template>
...
```

[ohne / mit Stylesheet]



Die XSL-Familie

Erzeugung von HTML-Dokumenten: Zusammenspiel mit CSS (Fortsetzung)

```
<xsl:template match="personen">
  <html>
    <head>
      <title>
        <xsl:text>Personen</xsl:text>
      </title>
      <link rel="stylesheet" type="text/css" href="personen.css"/>
    </head>
    <body>
      <xsl:apply-templates/>
    </body>
  </html>
</xsl:template>

<xsl:template match="name">
  <p/>
  <div>
    <xsl:text>Name: </xsl:text>
      <xsl:value-of select="self::*"/>
  </div>
</xsl:template>
...
```

Bemerkungen:

- Eine Anwendung nach diesem Prinzip sind die FAQs des W3C:
  Aus der XML-Source faq.xml gemäß der DTD faq.dtd wird mittels des Stylesheets faqxsl.xsl das HTML-Dokument faq.html erzeugt.

  Weil in faq.xml das Stylesheet faq.css verlinkt ist, zeigt der Browser nicht den XML-Dokumentenbaum an:

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE faq SYSTEM "faq.dtd">
<?xml-stylesheet href="faq.css" type="text/css"?>
<faq>
  <head>
    <title>Document Object Model FAQ</title>
    ...
```

Die XSL-Familie

Erzeugung von HTML-Dokumenten: Datenaufbereitung

CD-Datenbank als XML-Beispieldokument [w3schools] :

```
<?xml version="1.0"?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="cdcatalog.xsl"?>
<catalog>
  <cd>
    <title>Empire Burlesque</title>
    <artist>Bob Dylan</artist>
    <company>Columbia</company>
    <price>10.90</price>
    <year>1985</year>
  </cd>
  ...
  <cd>
    <title>Unchain my heart</title>
    <artist>Joe Cocker</artist>
    <company>EMI</company>
    <price>8.20</price>
    <year>1987</year>
  </cd>
</catalog>
```

Die XSL-Familie

Erzeugung von HTML-Dokumenten: Datenaufbereitung (Fortsetzung)

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/...">

<xsl:template match="/">
  <html>
  <body>
    <h2>My CD Collection</h2>
    <table border="1">
      <tr bgcolor="#9acd32">
        <th>Title</th>
        <th>Artist</th>
      </tr>
      <xsl:for-each select="catalog/cd">
      <tr>
        <td><xsl:value-of select="title"/></td>
        <td><xsl:value-of select="artist"/></td>
      </tr>
      </xsl:for-each>
    </table>
  </body>
  </html>
</xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

Die XSL-Familie

Erzeugung von HTML-Dokumenten: Datenaufbereitung (Fortsetzung)

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/...">

<xsl:template match="/">
  <html>
  <body>
    <h2>My CD Collection</h2>
    <table border="1">
      <tr bgcolor="#9acd32">
        <th>Title</th>
        <th>Artist</th>
      </tr>
      <xsl:for-each select="catalog/c
      <tr>
        <td><xsl:value-of select="titl
        <td><xsl:value-of select="arti
      </tr>
      </xsl:for-each>
    </table>
  </body>
  </html>
</xsl:template>
</xsl:stylesheet>
```

[w3schools xml, xsl, all]

Die XSL-Familie

Erzeugung von HTML-Dokumenten: Datenaufbereitung (Fortsetzung)

Filtern mit XPath:

```
<xsl:template match="/">
  <html>
  <body>
    <h2>My CD Collection</h2>
    <table border="1">
      <tr bgcolor="#9acd32">
        <th>Title</th>
        <th>Artist</th>
      </tr>
      <xsl:for-each select="catalog/cd[artist='Bob Dylan']">
      <tr>
        <td><xsl:value-of select="title"/></td>
        <td><xsl:value-of select="artist"/></td>
      </tr>
      </xsl:for-each>
    </table>
  </body>
  </html>
</xsl:template>
```

Die XSL-Familie

Erzeugung von HTML-Dokumenten: Datenaufbereitung (Fortsetzung)

Filtern mit XPath:

```
<xsl:template match="/">
  <html>
  <body>
    <h2>My CD Collection</h2>
    <table border="1">
      <tr bgcolor="#9acd32">
        <th>Title</th>
        <th>Artist</th>
      </tr>
      <xsl:for-each select="catalog/cd[artist='Bob Dylan']">
      <tr>
        <td><xsl:value-of select="titl
        <td><xsl:value-of select="arti
      </tr>
      </xsl:for-each>
    </table>
  </body>
  </html>
</xsl:template>
```

[w3schools]

Die XSL-Familie

Erzeugung von HTML-Dokumenten: Datenaufbereitung (Fortsetzung)

Sortieren:

```
<xsl:template match="/">
  <html>
  <body>
    <h2>My CD Collection</h2>
    <table border="1">
      <tr bgcolor="#9acd32">
        <th>Title</th>
        <th>Artist</th>
      </tr>
      <xsl:for-each select="catalog/cd">
      <xsl:sort select="artist"/>
      <tr>
        <td><xsl:value-of select="title"/></td>
        <td><xsl:value-of select="artist"/></td>
      </tr>
      </xsl:for-each>
    </table>
  </body>
  </html>
</xsl:template>
```

Die XSL-Familie

Erzeugung von HTML-Dokumenten: Datenaufbereitung (Fortsetzung)

Sortieren:

```
<xsl:template match="/">
  <html>
  <body>
    <h2>My CD Collection</h2>
    <table border="1">
      <tr bgcolor="#9acd32">
        <th>Title</th>
        <th>Artist</th>
      </tr>
      <xsl:for-each select="catalog/c
      <xsl:sort select="artist"/>
      <tr>
        <td><xsl:value-of select="tit
        <td><xsl:value-of select="art
      </tr>
      </xsl:for-each>
    </table>
  </body>
  </html>
</xsl:template>
```

Die XSL-Familie

Erzeugung von HTML-Dokumenten: Datenaufbereitung (Fortsetzung)

Verwenden von Bedingungen:

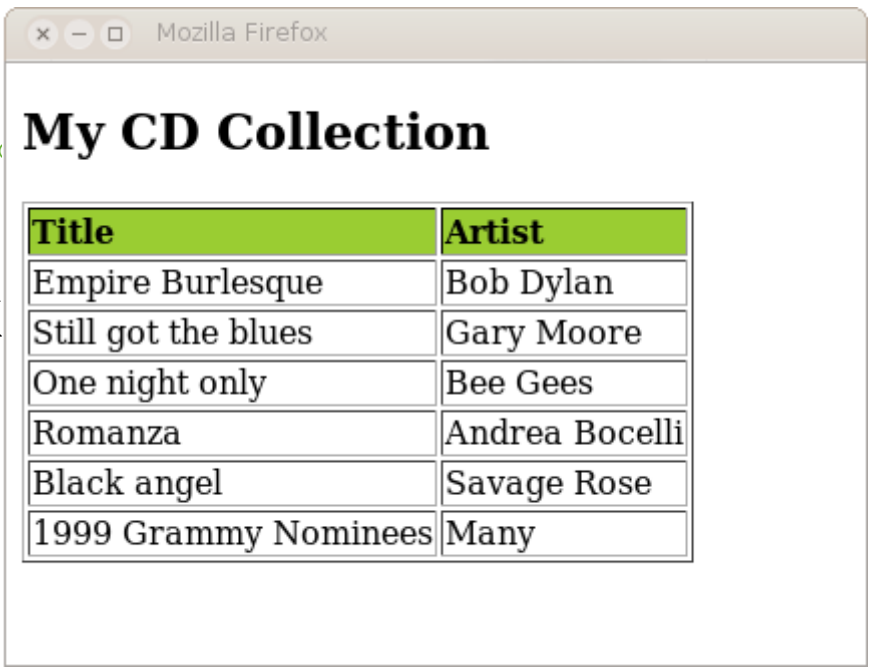
```
<xsl:template match="/">
  <html>
  <body>
    <h2>My CD Collection</h2>
    <table border="1">
      <tr bgcolor="#9acd32">
        <th>Title</th>
        <th>Artist</th>
      </tr>
      <xsl:for-each select="catalog/cd">
      <xsl:if test="price &gt; 10">
        <tr>
          <td><xsl:value-of select="title"/></td>
          <td><xsl:value-of select="artist"/></td>
        </tr>
      </xsl:if>
      </xsl:for-each>
    </table>
  </body>
  </html>
</xsl:template>
```

Die XSL-Familie

Erzeugung von HTML-Dokumenten: Datenaufbereitung (Fortsetzung)

Verwenden von Bedingungen:

```
<xsl:template match="/">
  <html>
  <body>
    <h2>My CD Collection</h2>
    <table border="1">
      <tr bgcolor="#9acd32">
        <th>Title</th>
        <th>Artist</th>
      </tr>
      <xsl:for-each select="catalog/c
      <xsl:if test="price &gt; 10">
        <tr>
          <td><xsl:value-of select="ti
          <td><xsl:value-of select="ar
        </tr>
      </xsl:if>
      </xsl:for-each>
    </table>
  </body>
  </html>
</xsl:template>
```



Die XSL-Familie

Erzeugung von HTML-Dokumenten: Datenaufbereitung (Fortsetzung)

Verwenden von Bedingungen:

```
<xsl:template match="/">
  <html>
  <body>
    <h2>My CD Collection</h2>
    <table border="1">
      ...
      <xsl:for-each select="catalog/cd">
      <tr>
        <td><xsl:value-of select="title"/></td>
        <xsl:choose>
          <xsl:when test="price &gt; 10">
            <td bgcolor="#ff00ff"><xsl:value-of select="artist"/></td>
          </xsl:when>
          <xsl:otherwise>
            <td><xsl:value-of select="artist"/></td>
          </xsl:otherwise>
        </xsl:choose>
      </tr>
      </xsl:for-each>
    </table>
  ...
```

Die XSL-Familie

Erzeugung von HTML-Dokumenten: Datenaufbereitung (Fortsetzung)

Verwenden von Bedingungen:

```
<xsl:template match="/">
  <html>
  <body>
    <h2>My CD Collection</h2>
    <table border="1">
      ...
      <xsl:for-each select="catalog/c
      <tr>
        <td><xsl:value-of select="titl
        <xsl:choose>
          <xsl:when test="price &gt; 1
            <td bgcolor="#ff00ff"><xsl
          </xsl:when>
          <xsl:otherwise>
            <td><xsl:value-of select="
          </xsl:otherwise>
        </xsl:choose>
      </tr>
      </xsl:for-each>
    </table>
  ...
```

Die XSL-Familie

XML-Dokumentenverarbeitung: Elementinhalte anpassen [WT:III DOM-API]

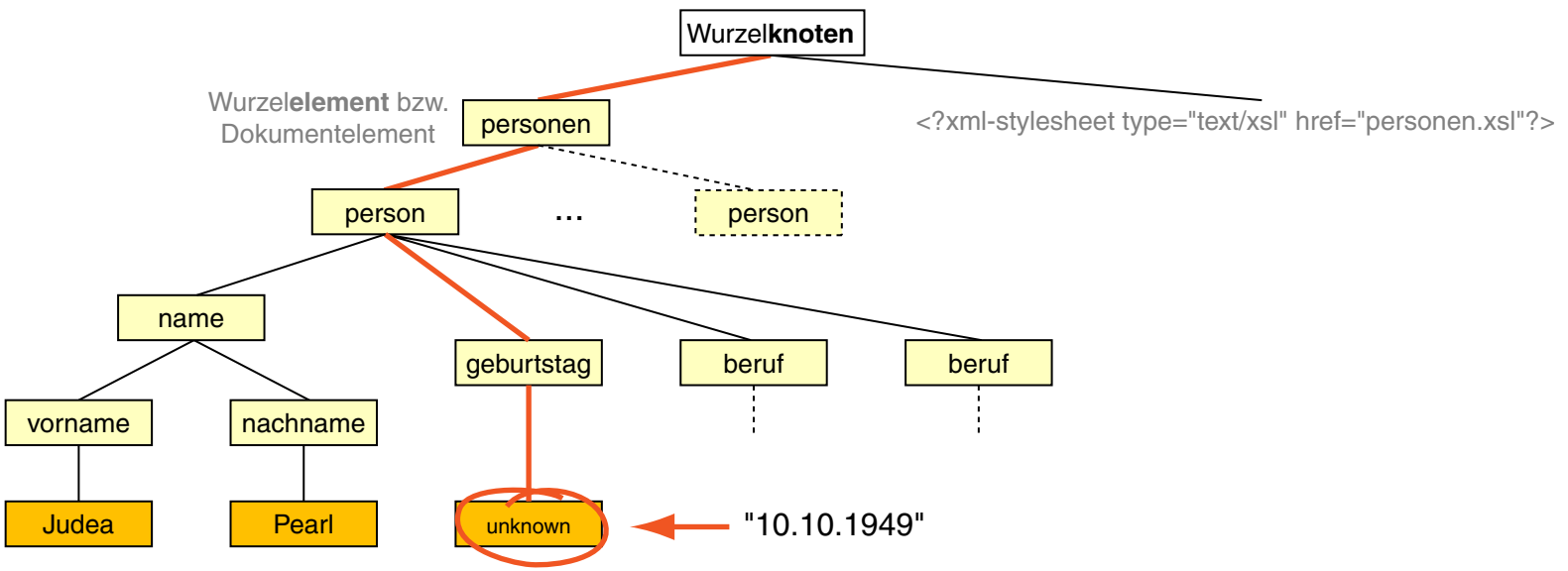
```
<?xml version="1.0" ?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="personen2html.xsl"?>
<personen>
  <person>
    <name>
      <vorname>Alan</vorname>
      <nachname>Turing</nachname>
    </name>
    <geburtstag>23. Juni 1912</geburtstag>
    <beruf>Mathematiker</beruf>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>

  <person>
    <name>
      <vorname>Judea</vorname>
      <nachname>Pearl</nachname>
    </name>
    <geburtstag>unknown</geburtstag>
    <beruf>Informatiker</beruf>
  </person>
</personen>
```

Die XSL-Familie

XML-Dokumentenverarbeitung: Elementinhalte anpassen (Fortsetzung)

Aufgabe:

1. Die Person „Judea Pearl“ finden.
2. Seinen Geburtstag auf einen bestimmten Wert setzen.



Die XSL-Familie

XML-Dokumentenverarbeitung: Elementinhalte anpassen (Fortsetzung)

Stylesheet:

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/...">

  <xsl:template match="@*|node()">  [xpath notation]
    <xsl:copy><xsl:apply-templates select="@*|node()|"/></xsl:copy>  [W3C]
  </xsl:template>




</xsl:stylesheet>
```

Die XSL-Familie

XML-Dokumentenverarbeitung: Elementinhalte anpassen (Fortsetzung)

Stylesheet:

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/...">

  <xsl:template match="@*|node()"> [xpath notation]
    <xsl:copy><xsl:apply-templates select="@*|node()|"/></xsl:copy> [W3C]
  </xsl:template>

  <xsl:template match= "person[name/nachname='Pearl' and
       name/vorname='Judea']/geburtstag/text()">
    <xsl:text>10.10.1949</xsl:text>
  </xsl:template>

</xsl:stylesheet>
```

Die XSL-Familie

XML-Dokumentenverarbeitung: Elementinhalte anpassen (Fortsetzung)

Stylesheet:

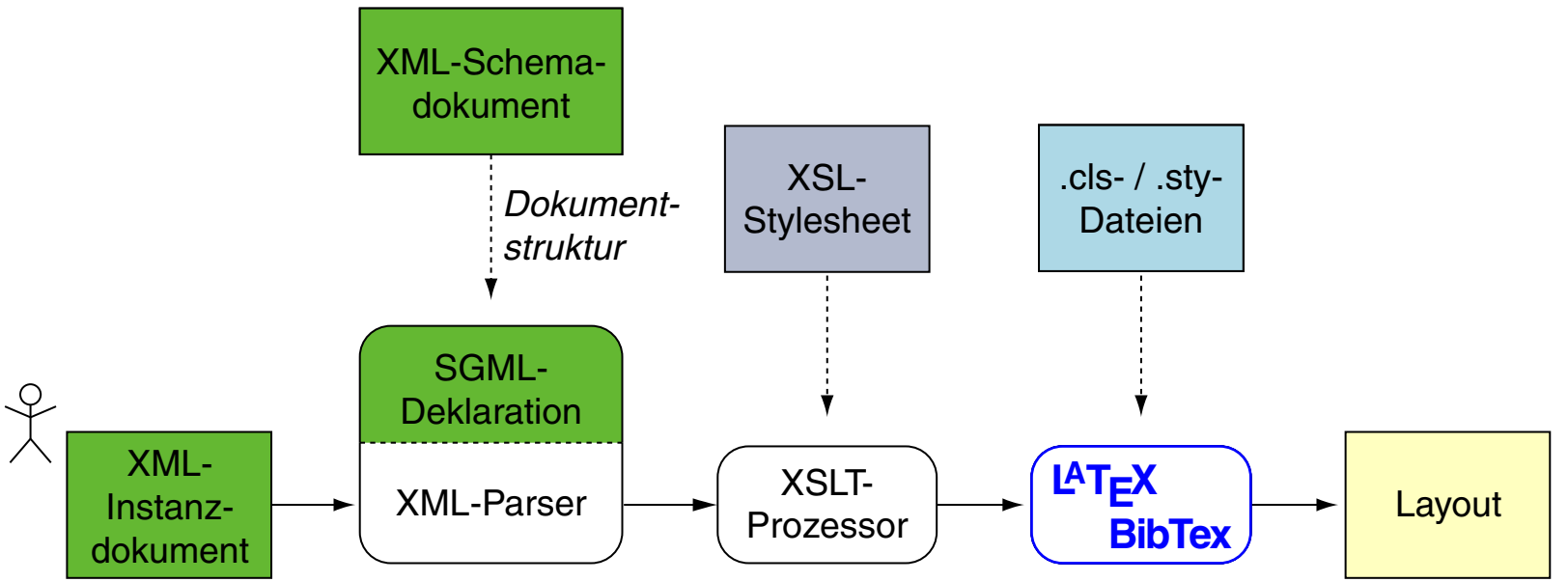
```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="http://www.w3.org/...">

  <xsl:template match="@*|node()"> [xpath notation]
    <xsl:copy><xsl:apply-templates select="@*|node()|"/></xsl:copy> [W3C]
  </xsl:template>

  <xsl:template match= "person[name/nachname='Pearl' and
       name/vorname='Judea']/geburtstag/text()">
    <xsl:text>10.10.1949</xsl:text>
  </xsl:template>

</xsl:stylesheet>
```

Angewandt auf das Beispieldokument:

```
...
  <name>
    <vorname>Judea</vorname>
    <nachname>Pearl</nachname>
  </name>
  <geburtstag>10.10.1949</geburtstag>
...
```

Die XSL-Familie

XML-Dokumentenverarbeitung: Prozesskette für Printmedien



Vergleiche hierzu

- den Standardprozess der XSL Transformation
- und die HTML-Prozesskette.

Die XSL-Familie

Prozesskette für Printmedien: Erzeugung von Latex-Dokumenten

```
<?xml version="1.0" ?>
<?xml-stylesheet type="text/xsl" href="xml2latex.xsl"?>

<book>

<section>
  <title>Eine Überschrift</title>

  Hier ist der Fließtext ...
</section>

</book>
```

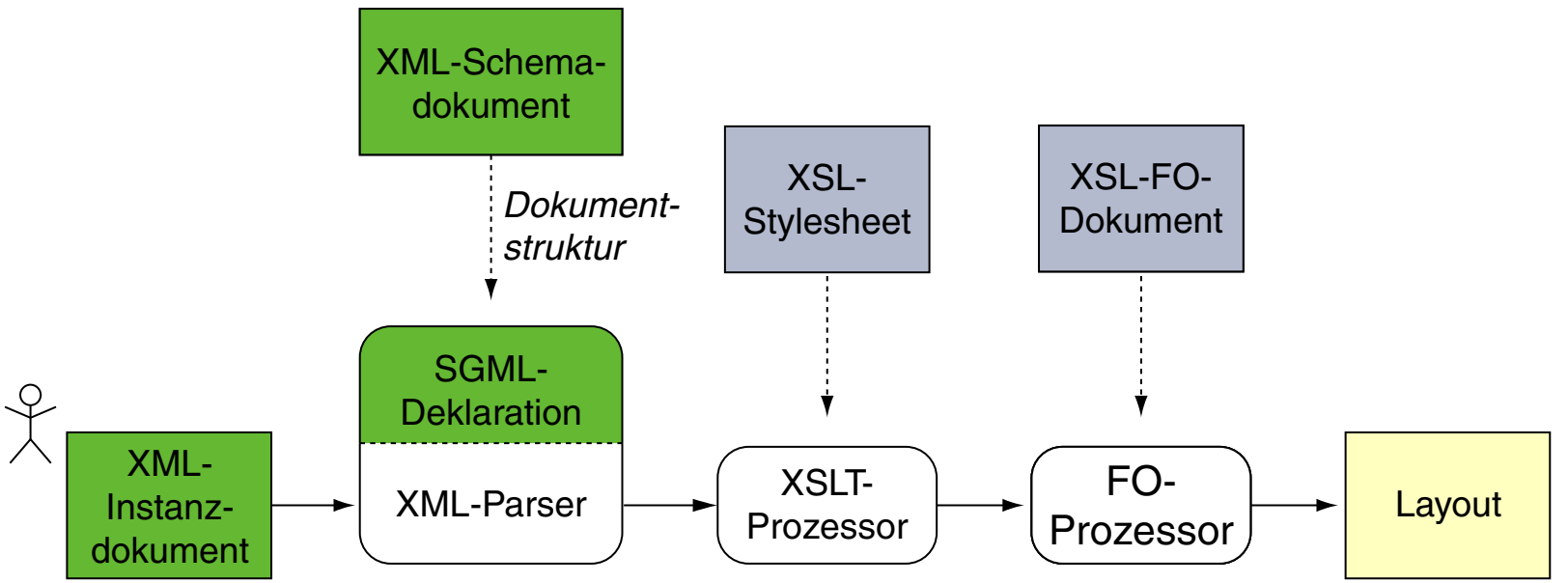
Die XSL-Familie

Prozesskette für Printmedien: Erzeugung von Latex-Dokumenten (Fortsetzung)

```
<?xml version="1.0"?>
<xsl:stylesheet version="1.0" xmlns:xsl="https://www.w3.org/...">

<xsl:template match="/">
  \documentclass{article}
  \usepackage[T1]{fontenc}
  \usepackage[english,german]{babel}
  \begin{document}
  <xsl:apply-templates/>
  \end{document}
</xsl:template>

<xsl:template match="section">
  <xsl:apply-templates/>
</xsl:template>

<xsl:template match="title">
  \section{<xsl:value-of select="self::*"/>}
</xsl:template>

...

</xsl:stylesheet>
```

Die XSL-Familie

XML-Dokumentenverarbeitung: Erzeugung beliebiger Formate mit XSL-FO



Vergleiche hierzu

- den Standardprozess der XSL Transformation,
- die HMTL-Prozesskette
- und die Latex-Prozesskette.

Die XSL-Familie

Quellen zum Nachlernen und Nachschlagen im Web: Referenz

- W3C. *XSL Transformations (XSLT) 3.0.*
  www.w3.org/TR/xslt-30
- W3C *XML Path Language (XPath) 3.0.*
  www.w3.org/TR/xpath-30
- W3C *XML Query Language (XQuery) 3.0.*
  www.w3.org/TR/xquery-30
- W3C *XSL Formatting Objects (XSL-FO) 2.0.*
  www.w3.org/TR/xslfo20

Die XSL-Familie

Quellen zum Nachlernen und Nachschlagen im Web: Usage

- Cover Pages. *Extensible Stylesheet Language.*
  xml.coverpages.org/xsl.html
- W3 Schools. *XSLT.*
  www.w3schools.com/xml/xsl_intro.asp
- MDN. *XSLTProcessor.*
  developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/XSLTProcessor
- Apache. *Xalan Project.*
  xalan.apache.org
- Saxonica.com. *XSLT and XQuery Processing.*
  www.saxonica.com