XML 1.0 - Die Spezifikation

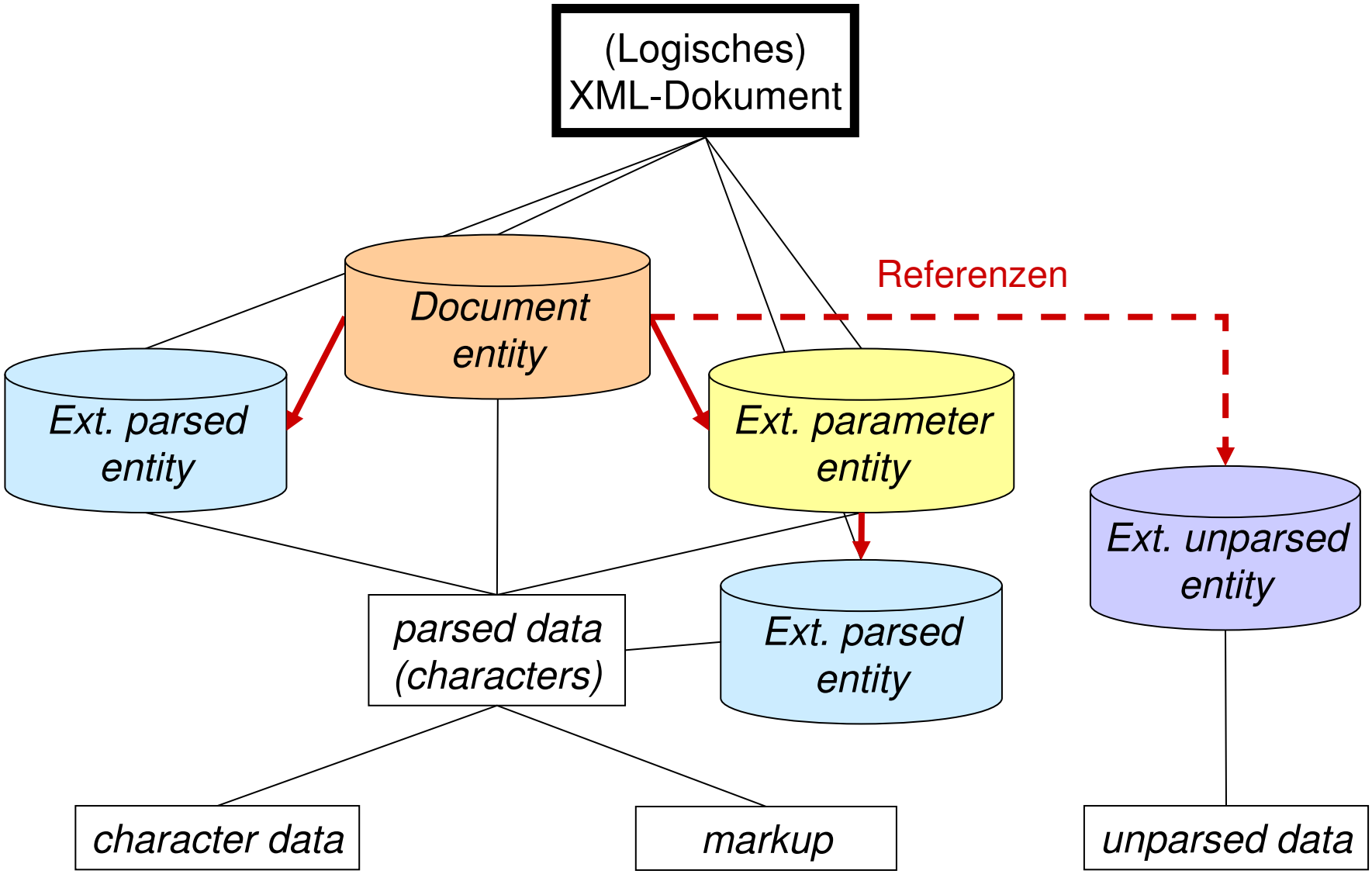
Formaler Aufbau eines XML-Dokuments

Der Prolog, incl. DTD

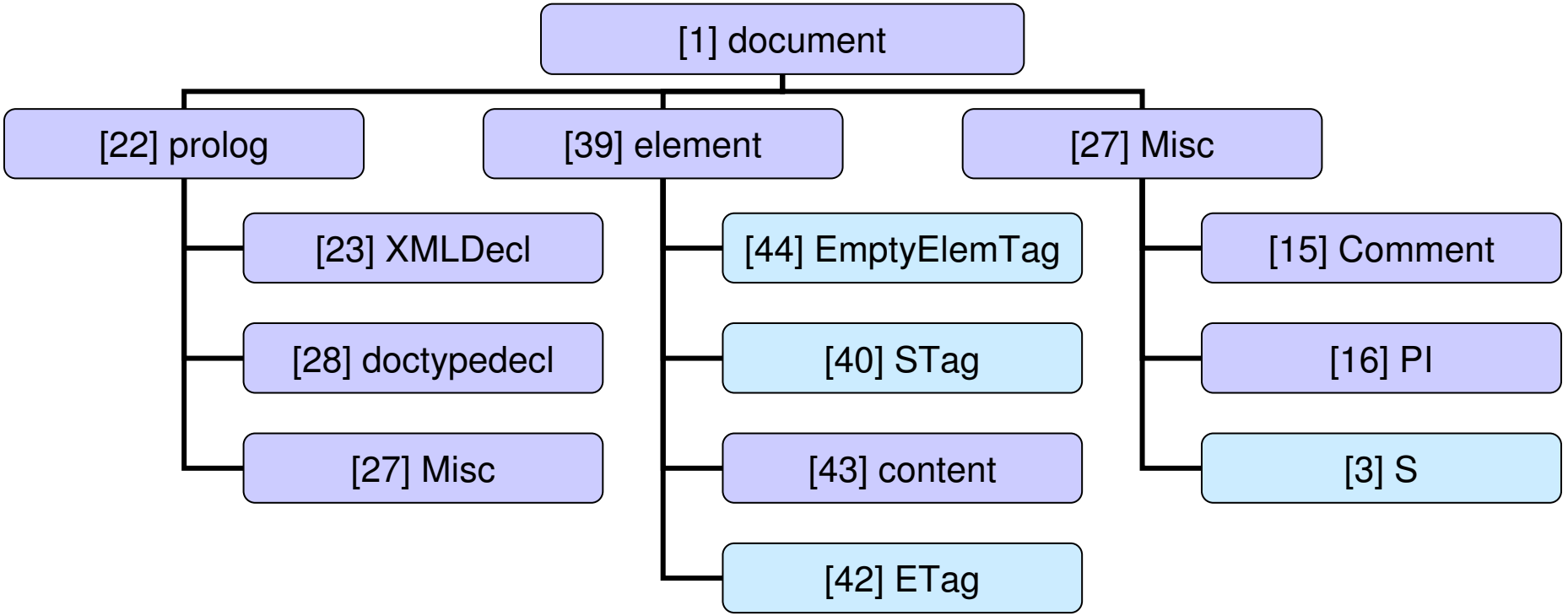
Das *root*-Element; Unter-Elemente

Markup am „Ende“

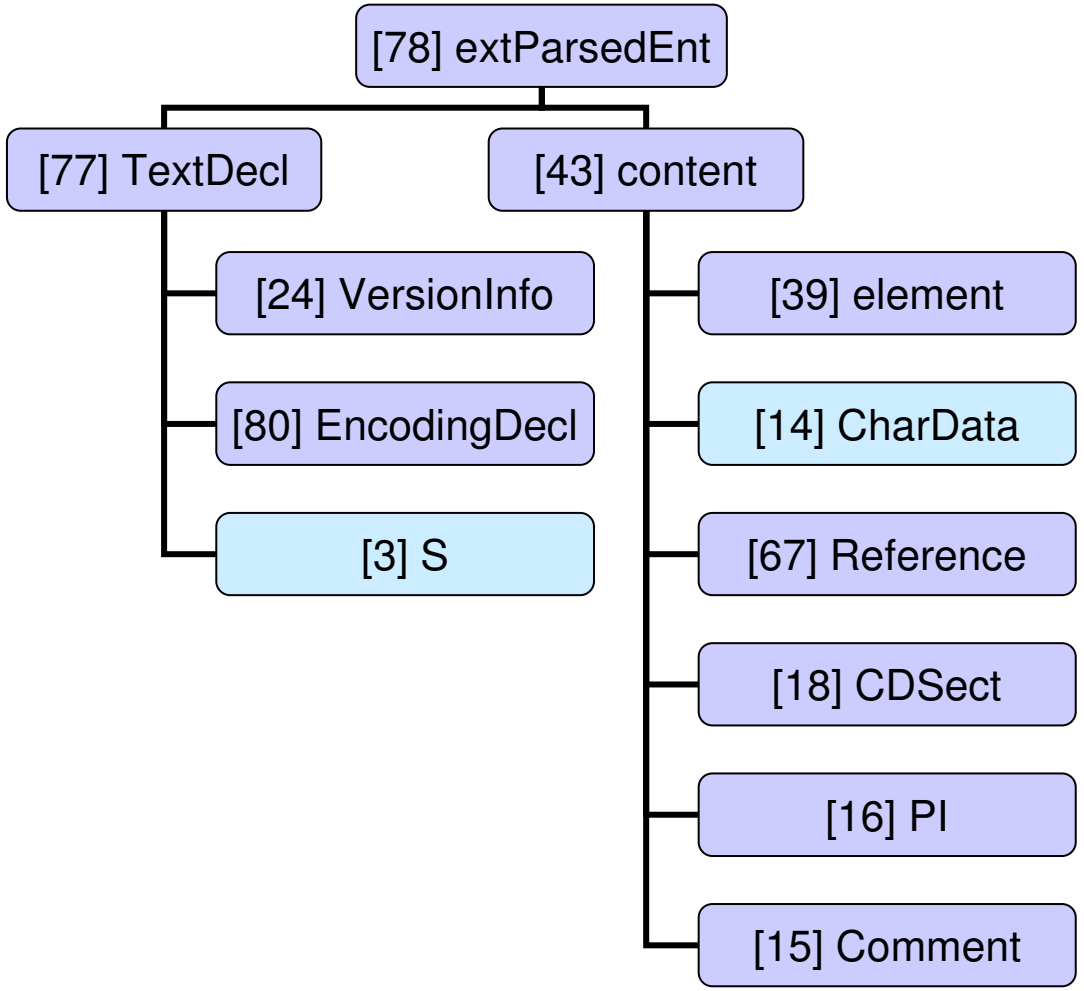
Das XML-Dokument und seine *entities*



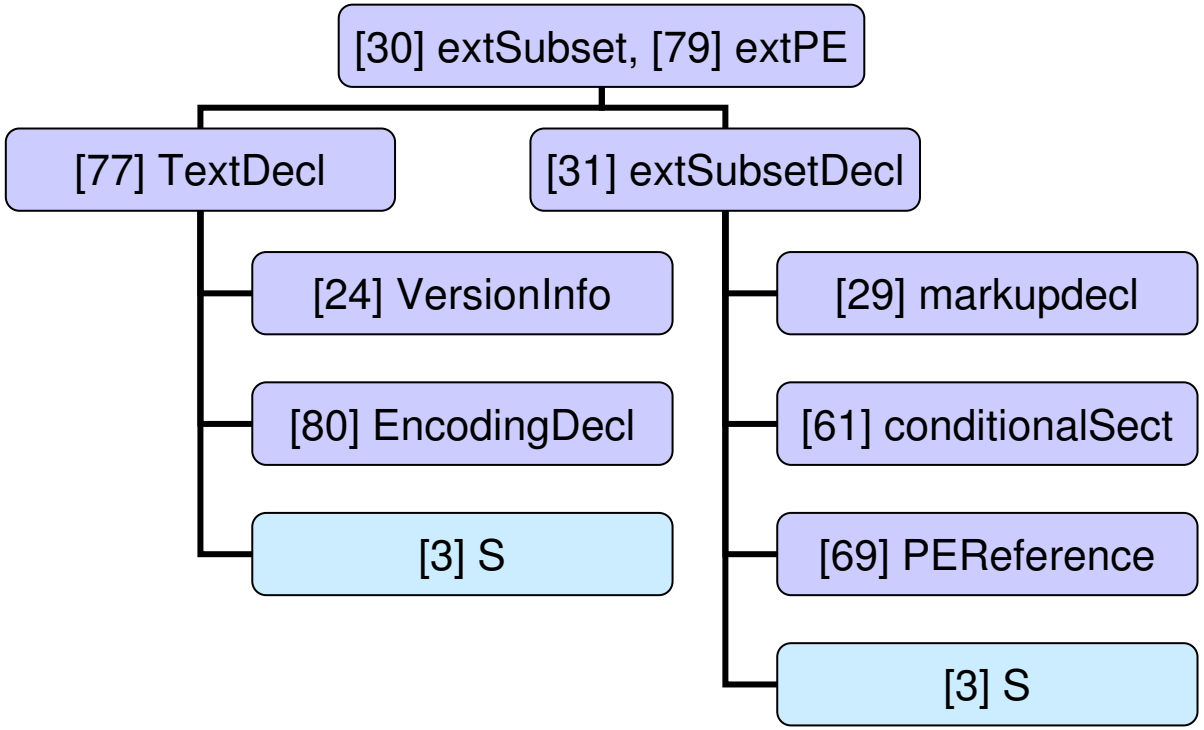
Ebene 1: *document entity*



Ebene 1: *external parsed entity*



Ebene 1: *external subset / parameter entity*



Dokumenten-Grobstruktur

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<!-- Vorstellung mittels XML-Text -->
<?xml-stylesheet href="demo.css" type="text/css"?>
<!DOCTYPE Dozent SYSTEM "demo.dtd" [
<!ENTITY % ISO-Latin1-chars SYSTEM "iso8859-1.ent">
%ISO-Latin1-chars;
<!ENTITY Abk "Besch&auml;ftigungsverh&auml;ltnis">
]>
```

prolog

```
<Dozent>
   <Name>
       <Vorname MI='W'>Heinz</Vorname>
       <Nachname Titel="Dr">Werntges</Nachname>
   </Name>
   <&Abk; Art="Prof"/> <!-- *SYNTAXFEHLER* -->
</Dozent>
```

element

```
<!-- Zum Abschluss noch whitespace und eine PI: -->

<?someApp param1 key2="someValue" moreParams ?>
```

Misc

Formaler Aufbau eines XML-Dokuments

- Regel:
  `[1] document ::= prolog element Misc*`

- Beispiel:
  ```
  <hello>Hello, world!</hello>
  ```
  (bereits ein (wohlgeformtes) XML-Dokument)
- Bemerkungen:
  - Ein XML-Dokument besteht aus dem Prolog, einem Element, und verschiedenen „Anhängen“.
  - Das Element heißt *document element* oder *root element.*
  - Es besteht wiederum aus Unter-Elementen u.a. *markup*.
    Typische Begriffsbildung: *parent elements, child elements*
  - Definitionen von prolog, element, Misc erfolgen noch
  - XML 1.0: Der Prolog darf auch leer sein bzw. fehlen.

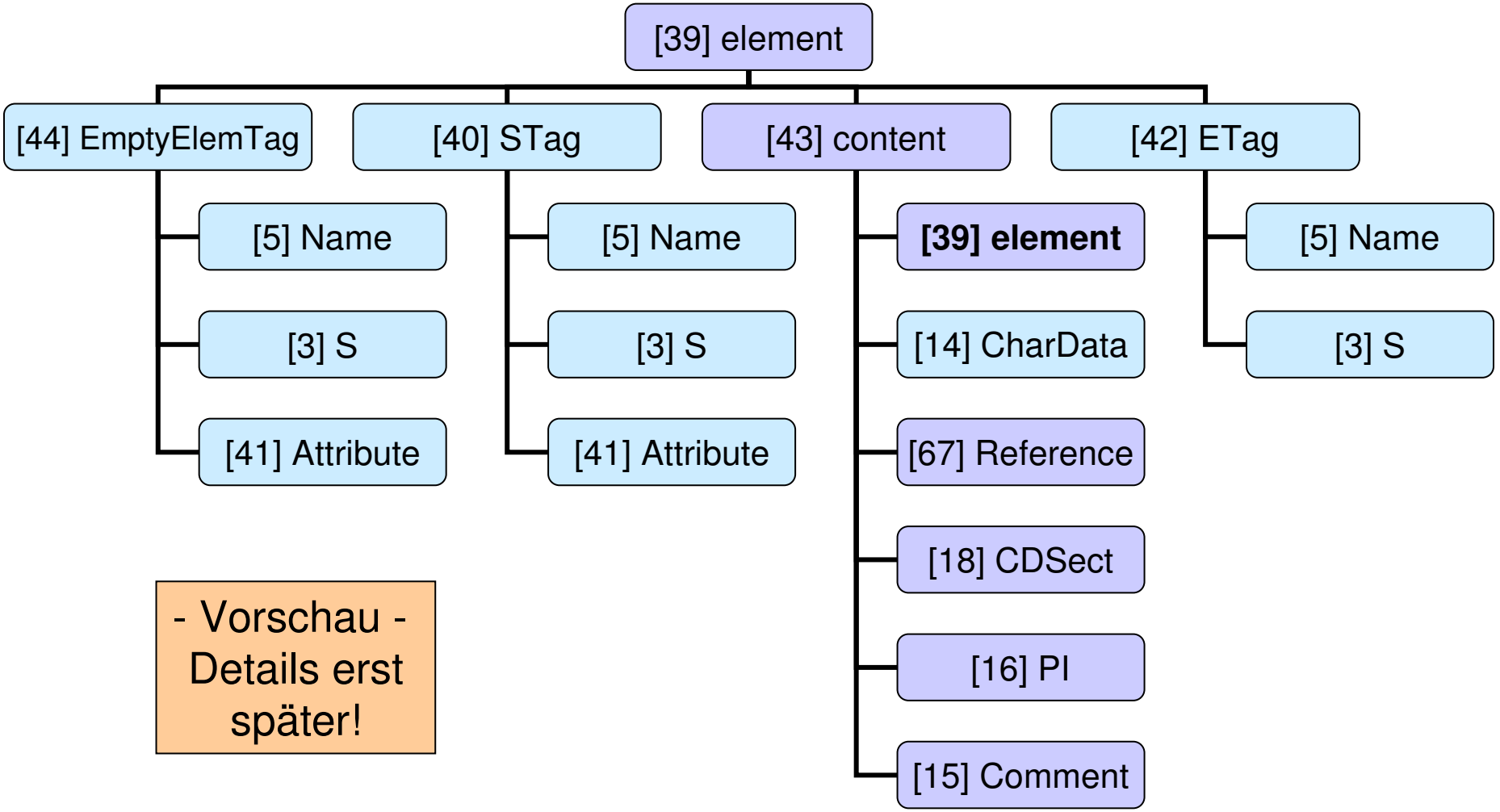
Formaler Aufbau eines XML-Dokuments

- Regelvariante in XML 1.1:

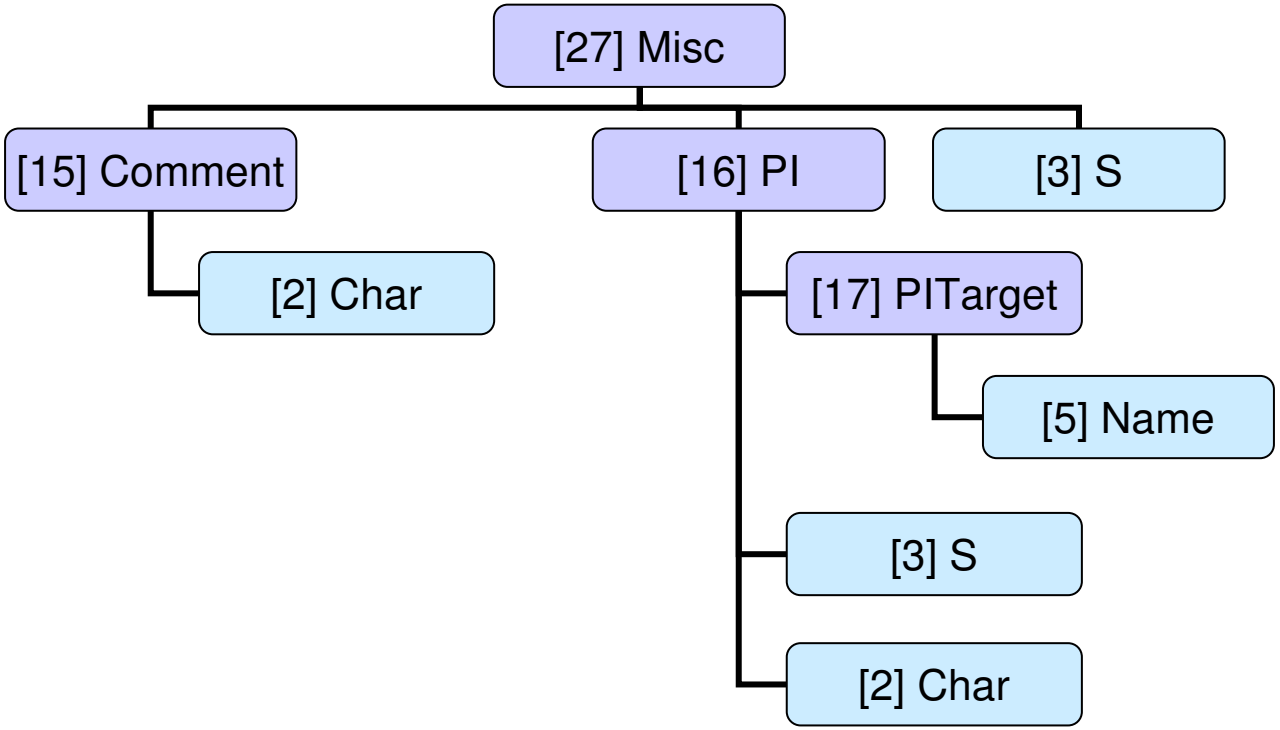
```
[1] document ::= (prolog element Misc*)
                 - (Char* RestrictedChar Char*)
```

- Bemerkungen:
  - Der „Zusatz“ in XML 1.1 schließt die direkte Verwendung eines RestrictedChar im Dokument aus.
  - Zeichenreferenzen auf RestrictedChars sind dagegen zulässig.

Ebene 2: Das Element



Ebene 2: Verschiedenes (*Misc*)



„Verschiedenes“

- Regel:

```
[27] Misc ::= Comment | PI | S
```

- in Worten:
  - Kommentare,
  - *processing instructions* ("Verarbeitungsanweisungen"),
  - oder *white space* (bereits behandelt)

Kommentare

- Regel:

```
[15] Comment ::=
  '<!--' ((Char - '-') |
          ('-' (Char - '-')))* '-->'
```

- Beispiele:

```
<!-- Dies ist ein tag: <tag> -->
```
OK
```
<!-- B+, B, und B--->
```
Nicht erlaubt!
```
<!-- eins -- zwei -- drei -->
```
Nicht erlaubt!
```
<!---------------------->
```
Nicht erlaubt!
```
<!--   <!-- Irgendwas -->  -->
```
Nicht erlaubt!

Kommentare

- Bemerkungen:
  - Kommentare sehen ähnlich aus wie in HTML, unterliegen aber strengeren Regeln.
  - Sie sind nicht schachtelbar.
  - Sie zählen als *markup* und dürfen außerhalb anderen *markups* erscheinen.
  - Innerhalb von Kommentaren wird *markup* überlesen.
  - XML Prozessoren dürfen Kommentare an Anwendungen durchreichen - sie müssen dies aber nicht!

Kommentare

- ACHTUNG:
  - Innerhalb von Kommentarinhalten ist ‚--‘ nicht zulässig!
  - Das letzte Zeichen des Kommentarinhalts darf kein ‚-‘ sein!
  - Kommentare sollen nicht zur Steuerung von Anwendungen missbraucht werden!

    XML stellt für solche Zwecke die PI parat – s.u.

    Es besteht bewusst keine Garantie, dass eine Anwendung die Kommentare auch „durchgereicht“ bekommt!

Processing instructions (PI)

- Zweck:
  - Ein Standard zur Steuerung von Anwendungen.

- Regeln:

```
[16] PI ::= '<?' PITarget
       (S (Char* - (Char* '?>' Char*)))? '?>'

[17] PITarget ::= Name -
       (('X' | 'x') ('M' | 'm') ('L' | 'l'))
```

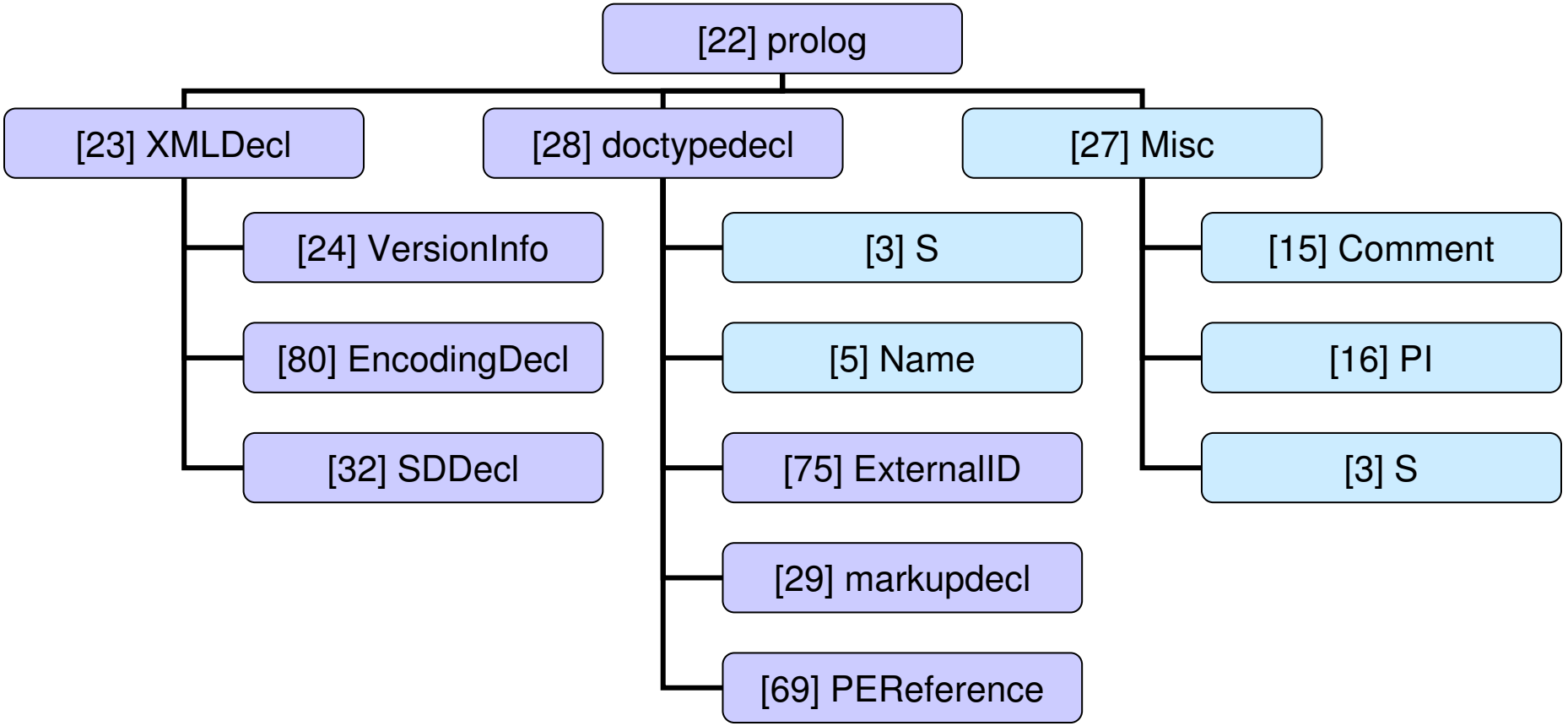
- Beispiel:

```
<?xml-stylesheet
   href="http://mydomain.xy/sample.xsl"
   type="text/xsl"?>
```

Processing instructions (PI)

- Bemerkungen:
  - Proprietäre Lösungen z.B. durch Konventionen innerhalb von Kommentaren sollen so vermieden werden. Beispiel Apache, SSI. Dennoch gilt:
  - PI-Einsatz sollte man auf das Nötigste beschränken!
  - PIs müssen vom *Parser* an die Anwendung durchgereicht werden.
  - *Parameter entity references* werden innerhalb von PIs nicht expandiert.
  - PITarget identifiziert die Anwendung (siehe auch *notations).*
  - Nicht mit der XML-Deklaration verwechseln (keine PI!)
  - Meist folgt dem *PITarget* eine attribut-artige Liste von *key/value*-Paaren. Im Gegensatz zu Attributen ist die Reihenfolge der PI-Argumente aber wichtig!

Ebene 2: Prolog



Ebene 2: Prolog

- Regel:

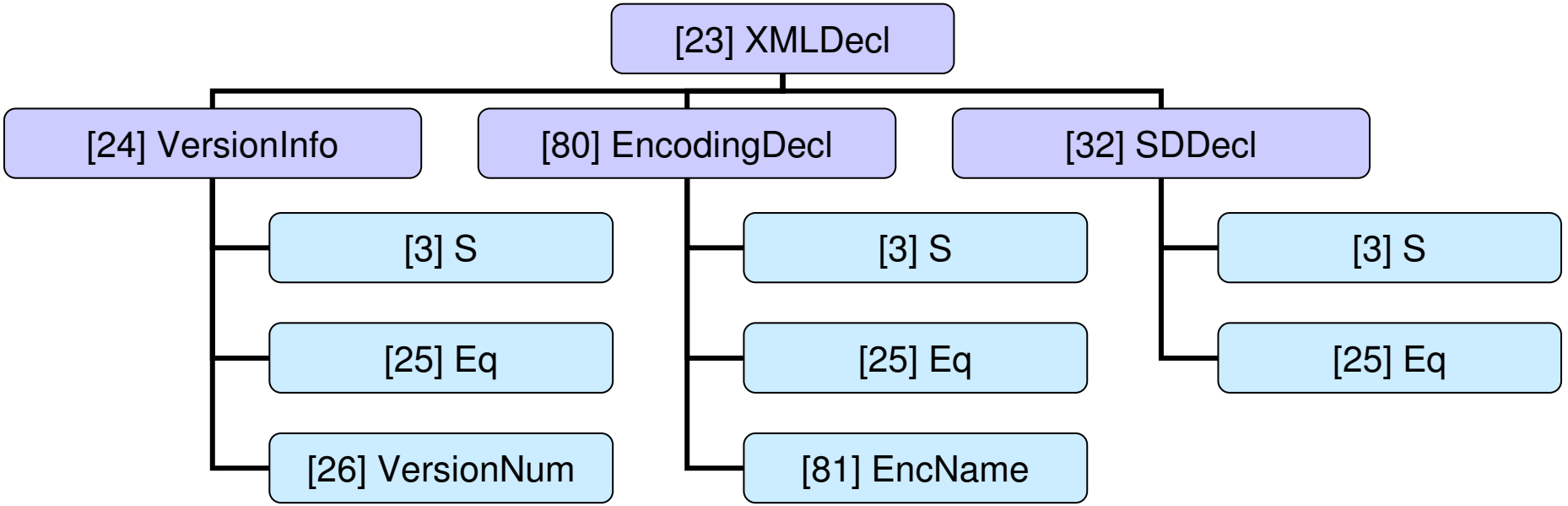
```
[22] prolog ::=          /* XML 1.0 */
             XMLDecl? Misc* (doctypedecl Misc*)?

[22] prolog ::=          /* XML 1.1 */
             XMLDecl  Misc* (doctypedecl Misc*)?
```

- Beispiel:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no"?>
<!-- PI zur Stylesheet-Einbindung -->
<?xml-stylesheet href="mystyle.xsl" rel="text/xsl"?>
<!DOCTYPE mydoc SYSTEM "mydoc.dtd">    <!-- DTD -->
<mydoc>…</mydoc>                  <!-- Kein Prolog mehr -->
```

- Bemerkungen:
  - Die XML Deklaration muß ggf. den Dateianfang bilden.
    Sie ist in XML 1.0 optional, in XML 1.1 aber vorgeschrieben!
  - Die Dokumenttyp-Deklaration darf fehlen.
  - Kommentare, *processing instructions* und *white space* dürfen „eingestreut“ werden.

Ebene 3: XML-Deklaration



Ebene 3: XML-Deklaration

```
[23] XMLDecl ::=
       '<?xml' VersionInfo EncodingDecl? SDDecl? S? '?>'
[24] VersionInfo ::= S 'version' Eq
       ("'" VersionNum "'" | '"' VersionNum '"')
[26] VersionNum ::= '1.0' /* XML 1.0 */
[26] VersionNum ::= '1.1' /* XML 1.1 */
```

Beispiel:

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"
      standalone="no"?>
```

- Versionsangabe
  - Muss angegeben werden

Die XML-Deklaration

- Regel für die *encoding*- Deklaration:

```
[80] EncodingDecl ::= S 'encoding' Eq
          ('"' EncName '"') | ("'" EncName "'")

[81] EncName ::= /* Encoding name contains */
          [A-Za-z] ([a-zA-Z0-9_.] | '-')*
                    /* only Latin characters */
```

Bemerkungen

- I.d.R. die bei der IANA-CHARSETS registrierten Namen
- Namen proprietärer *charsets* mit Präfix „x-“ angeben.
- Standardwerte für die gängigen Unicode-Darstellungen:

  „**UTF-8**“, „**UTF-16**“,

  „**ISO-10646-UCS-2**“ und „**ISO-10646-UCS-4**“

Die XML-Deklaration: Encoding

- UTF-8 und UTF-16 muss jeder XML Prozessor unterstützen.
- #xFEFF („*encoding signature*“)
  - leitet eine UTF-16 codierte Datei ein. Dieses Zeichen („*non-breakable zero-length space*“, „*byte order mark*“) zählt dann weder zum *markup* noch zu den *char data*, sondern steuert die Erkennung der Codierung (UTF-16) sowie die der Byte-Reihenfolge (*little-endian vs. big-endian processors*).
- XML-Prozessoren sollen die *encoding*-Werte unabhängig von Klein-/Großschrift erkennen.
- Weitere gängige *encoding*-Werte:
  - **ISO-8859-*n*** *(n=1, 2, …, 9; 15)*
  - **ISO-2022-JP**, **Shift-JIS**, **EUC-JP**
  - **Windows-1252** (ISO-8859-1 Obermenge), **Windows-125*n*** (n=0,…,8)
- Hintergrundinformationen zu Zeichensätzen zu finden unter:
  - http://www.unicode.org, http://czyborra.com (Ersatz: vgl. Vorübung)

Die XML-Deklaration

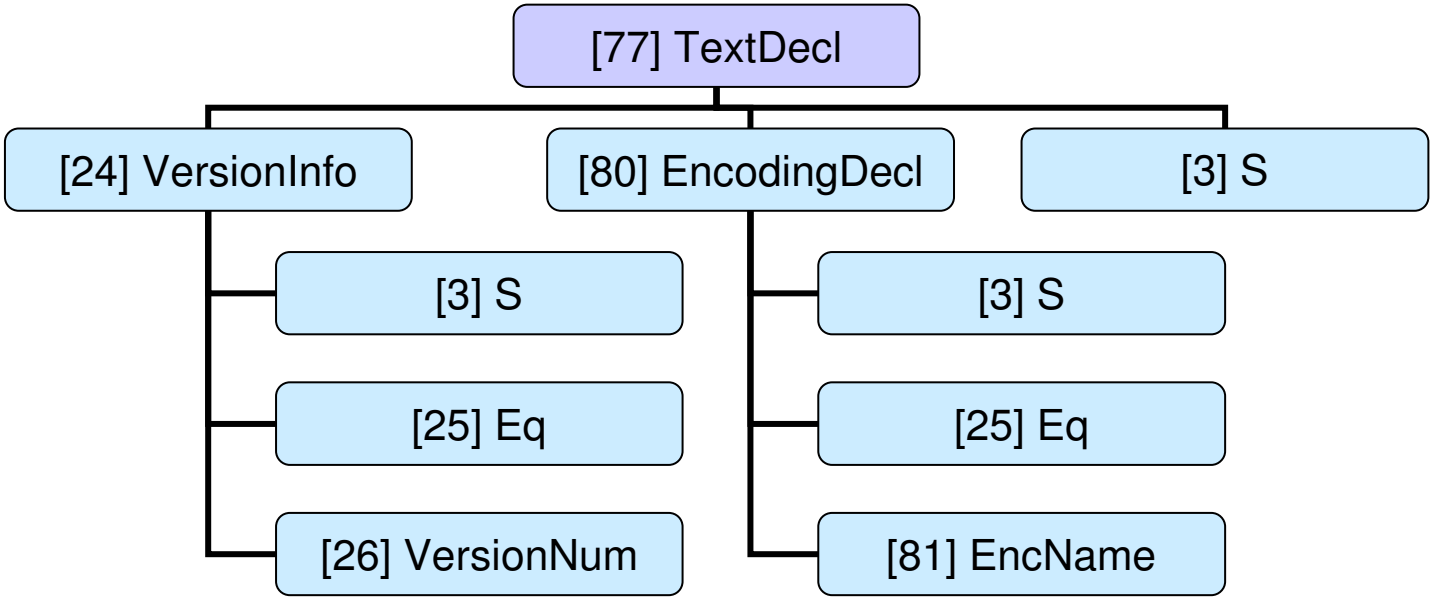
- Regel für die *standalone* Dokumentdeklaration:

```
[32] SDDecl ::= S 'standalone' Eq
                (("'" ('yes' | 'no') "'") |
                 ('"' ('yes' | 'no') '"'))
```

Bemerkungen

- Zulässige Werte sind nur "*yes*" und "*no*", *default* ist "*no*"
- Der Wert "*yes*" bedeutet, dass das XML-Dokument keine externen *markup*-Deklarationen aufweist, die die vom Parser an die Anwendung geleiteten Informationen betreffen, z.B. Attributdefaults und Entity-Deklarationen.
- Externe Attribute mit *default*-Werten würden z.B. "*no*" erfordern.
- Vorübergehend hatte XML 1.1 nur führende Leerzeichen (#x20)+ anstelle beliebiger Whitespace-Zeichen S zugelassen. In der zweiten Ausgabe entfiel diese Einschränkung wieder.

Ebene 2: Text-Deklaration



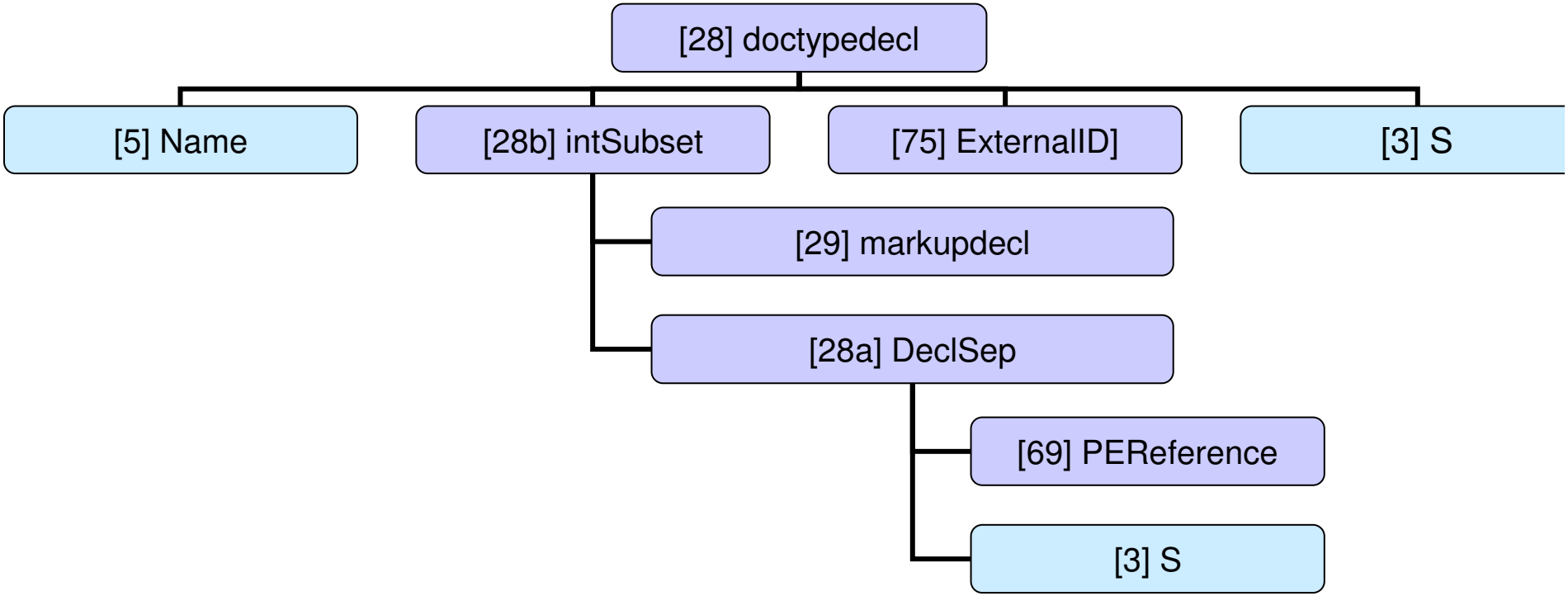
Die Text-Deklaration

- Regel:

```
[77] TextDecl ::=
     '<?xml' VersionInfo? EncodingDecl S? '?>'
```

- Bemerkungen
  - KEIN Prologteil - hier dennoch vorgestellt, denn:
  - Die Textdeklaration sieht sehr ähnlich aus wie die XML-Deklaration.
  - Die Versionsangabe ist hier aber optional, dafür ist die *encoding*-Deklaration vorgeschrieben.
  - Die Textdeklaration bildet ggf. die erste Zeile eines jeden externen *entity* (außer dem *document entity* selbst - dort ist die XML-Deklaration vorgeschrieben).
  - Zweck ist die Mitteilung des verwendeten Zeichensatzes bzw. seiner Codierung eines jeden *entity* an den *Parser*.
  - Der *Parser* kann jedes *entity* getrennt beim Lesen normieren, es ist also möglich, jedem *entity* seinen eigenen Zeichensatz zuzuordnen.

Ebene 3: Dokumententyp-Deklaration



Die Dokumententyp-Deklaration

- Regeln (beachte *errata*):

```
[28]  doctypedecl ::= '<!DOCTYPE' S Name
                      (S ExternalID)? S?
                      ('[' intSubset ']' S?)? '>'
```

[VC: Root Element type]
[WFC: External Subset]

```
[28a] DeclSep     ::= PEReference | S
```

[WFC: PE Between Declarations]

```
[28b] intSubset   ::= (markupdecl | DeclSep)*
```

/* Konsequenz: Hier keine EntityRef erlaubt! */

```
[29]  markupdecl  ::= elementdecl | AttlistDecl |
                      EntityDecl | NotationDecl |
                      PI | Comment
```

[VC: Proper Declaration / PE Nesting]
[WFC: PEs in Internal Subset]

```
[69]  PEReference ::= '%' Name ';'
```
(Vorgriff)

Die Dokumententyp-Deklaration

Beispiel 1: Mit externer DTD

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE greeting SYSTEM "hello.dtd">
<greeting>Hello, world!</greeting>
```

Beispiel 2: Mit interner DTD

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE greeting [
  <!ELEMENT greeting (#PCDATA)>
]>
<greeting>Hello, world!</greeting>
```

Beispiel 3: Ohne DTD (zulässig!)

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE greeting>
<greeting>Hello, world!</greeting>
```

Anmerkungen zur Dokumententyp-Deklaration

- Der *Name* deklariert den Typ des *document* bzw. *root elements.* Diese Deklaration stellt somit den Anfangspunkt der meisten folgenden *markup*-Deklarationen dar.
- Die Deklaration sieht formal ähnlich aus wie andere *markup*-Deklarationen, allerdings besitzt sie noch einen „Zusatzteil“ in eckigen Klammern ([…]), das interne *Subset*.
- Dem Namen des *document element* wird die *Document Type Definition (DTD)* (i.w. eine Liste von *markup*-Deklarationen, siehe die folgenden Abschnitte) zugewiesen. Diese DTD ist Grundlage jeder Validierung.
- Die DTD kann sowohl als externes *entity* (vgl. ExternalID) als auch intern (vgl. die Inhalte der […]-Sektion) angegeben werden.

- Grundregel: **Interne Deklarationen haben Vorrang vor externen**.

- Eine DOCTYPE-Deklaration ganz ohne DTD-Angabe ist zulässig! Allerdings ist ein XML-Dokument ohne DTD vielleicht wohlgeformt, aber sicher nicht validierbar bzw. „gültig“.

Einschub: Verweise auf externe *entities*

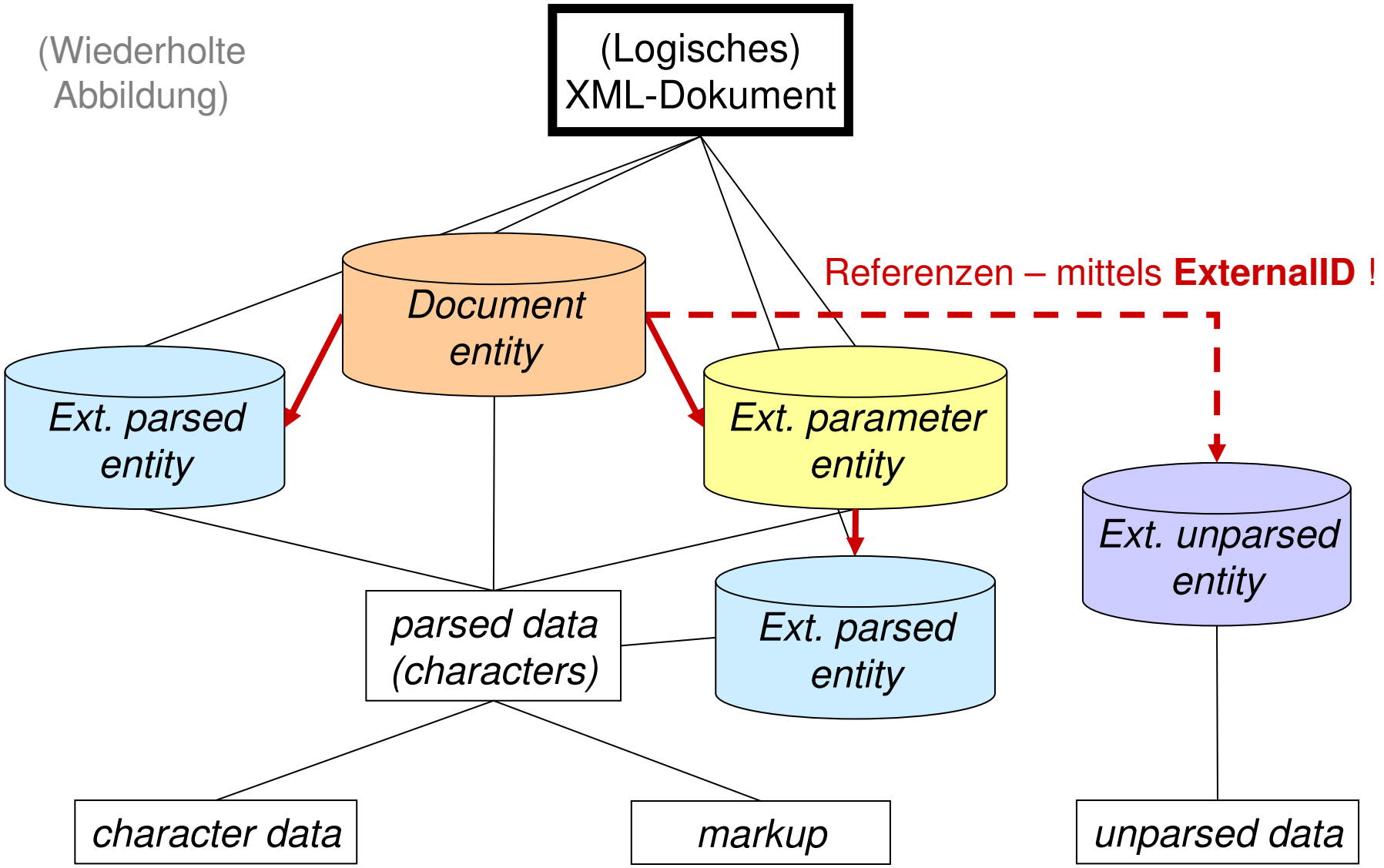
PUBLIC vs. SYSTEM

FPI

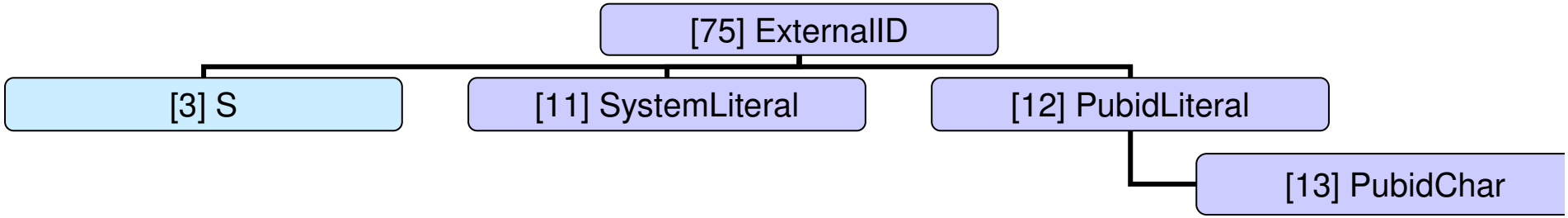
XML-Kataloge

Verweise auf externe *entities*

(Wiederholte Abbildung)



Ebene 6: *ExternalID*



Aus HTML bekannt:

```
<!doctype html public "-//W3C//DTD HTML 4.0
   Transitional//EN">
<html>
   <head>
   …
```

SGML-Lesart!

Erneuter Versuch, nun nach XML-Regeln:

```
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.0
   Transitional//EN" "mySysURI">
<html>
   <head>
   …
```

ExternalID: SYSTEM vs. PUBLIC

- XML unterscheidet zwei Arten externer Verweise
  - **SYSTEM**

    URI (URL oder URN)

    Insbesondere typisch bei Verwendung lokaler Pfadnamen
  - **PUBLIC**

    Verweise auf öffentliche, i.d.R. nicht lokale *entities*.

    Stammt bereits aus SGML, auch bekannt aus HTML.
  - Die beiden Teile eines PUBLIC *identifiers*

    a) *Fixed Public Identifier* (FPI)

    Global einheitlich zu verwendender Name für das gemeinte Objekt

    b) *System identifier*

    Vom *Parser* zu verwenden, wenn er FPI nicht auflösen kann

    In SGML nicht vorgesehen (optional?)

    Formal wie ein SYSTEM *identifier* mit vorgelagertem FPI

ExternalID

- Formale Regeln:

```
[75] ExternalID       ::=
     'SYSTEM' S SystemLiteral |
     'PUBLIC' S PubidLiteral S SystemLiteral


[83] PublicID  ::= 'PUBLIC' S PubidLiteral

[11] SystemLiteral ::=
     ('"' [^"]* '"') | ("'" [^']* "'")

[12] PubidLiteral ::=
     '"' PubidChar* '"' | ("'" (PubidChar - "'")* "'"

[13] PubidChar ::= #x20 | #xD | #xA | [a-zA-Z0-9]
     | [-'()+,./:=?;!*#@$_%]
```

- Beispiele für External & Public IDs:

```
PUBLIC "-//OASIS//DTD DocBook V3.1//EN"
          "docbook/3.1/docbook.dtd"

SYSTEM "http://nwalsh.com/docbook/xml/1.3/db3xml.dtd"
```

FPI-Struktur, *catalog*

- *Formal public identifiers* (FPI): Aufbau
  - ***prefix***

    entweder ‚+' (registriert) oder ‚-' (nicht registriert)

    Manchmal „ISOxxxx" (nur für ISO möglich)

    Registrierung erfolgt durch die *Graphics Communication Association* (GCA, www.gca.org) - die GCA weist eine weltweit eindeutige Zeichenkette zu.
  - ***owner-identifier***

    Identifiziert die Person oder Organisation, die den *identifier* besitzt.

    Der *identifier* sollte global eindeutig sein. Heute bieten sich Internet-Adressen an, mit Präfix IDN (*Internet Domain Name*).
  - ***text-class text-description***

    text-class: beschreibt die Art der Textklasse. Beispiele:

    DOCUMENT: SGML oder XML Dokument

    DTD: DTD bzw. ein Ausschnitt davon

    ELEMENTS, ENTITIES, NONSGML: wie der Name sagt...

FPI-Struktur, *catalog*

- *Formal public identifiers* (FPI): Aufbau, Fortsetzung
  - ***text-description***:

    Freiform-Beschreibung des Dokuments
  - ***language***

    Kennzeichnet die Sprache des Dokuments

    Es wird empfohlen, ISO-Standard 2-Buchstabencodes zu verwenden
  - ***display-version*** *(eher selten verwendet)*

    Unterscheidungskennzeichen für verschiedene Versionen desselben Dokuments, z.B. wenn mit unterschiedlichen Zeichensätzen dargestellt.
- Formale Bildung:
  - Die o.g. Bestandteile werden in dieser Reihenfolge mittels „//“ verkettet.
- Beispiele

```
-//OASIS//DTD DocBook V3.1//EN
-//W3C//DTD HTML 4.01//EN
-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN
```

FPI-Struktur, *catalog*

- *catalog, URN*
  - Unter dem *catalog* versteht man im SGML-Kontext die „Wegbeschreibung“ von der *ExternalID* zur konkreten Datei.
  - Beispiele:

```
PUBLIC "-//OASIS//DTD DocBook V3.1//EN"
                "docbook/3.1/docbook.dtd"
SYSTEM "http://nwalsh.com/docbook/xml/1.3/db3xml.dtd"
```

  - *Catalogs* können kaskadiert werden:

    Ganze Projekte (mit eigener *catalog*-Datei) werden einfach per Verweis in den Hauptkatalog eingebunden. Dies verringert den Pflegeaufwand.
  - URN (Universal Resource Name) - hier nicht behandelt

    Ein aktuellerer, konzeptionell mit FPI und *catalogs* verwandter Ansatz

    Verwendet die Internet-Infrastruktur; noch nicht sehr verbreitet.
  - Quellenangaben

    www.docbook.org (Online-Version), Kapitel 2.3: *„Public Identifiers, System Identifiers, and Catalog Files“; RFC2141 („URN Syntax“), IEFT, 1997*

XML *catalog*

- *XML catalogs*
  - Neben den altbekannten SGML-Katalogen gibt es nun spezielle XML-Kataloge - natürlich in XML erstellt – und inzwischen von einigen wichtigen Werkzeugen auch unterstützt.

- Ausgangspunkt unter Unix:

```
/etc/xml/catalog  # eine XML-Datei
```

- Inhalt (Bsp., Teil 1 – Prolog und *root element* ohne Inhalt):

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE catalog PUBLIC "-//OASIS//DTD Entity
Resolution XML Catalog V1.0//EN"
"http://www.oasis-
open.org/committees/entity/release/1.0/catalog.dtd">
<catalog xmlns=
    "urn:oasis:names:tc:entity:xmlns:xml:catalog">
  <!-- Hier Inhalt, siehe Teil 2 -->
</catalog>
```

XML *catalog*

Beispiel: *Lookup* der DocBook-DTD an unserem Fachbereich

1) Dokumententyp-Deklaration

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE article
PUBLIC   "-//OASIS//DTD DocBook XML V4.3//EN"
         "ent/4.3/docbookx.dtd">
```

Ersatz-Pfad, falls FPI-Suche misslungen oder nicht implementiert

2) Ausgangspunkt der FPI-Suche unter Unix:
`/etc/xml/catalog`

3) Weiterleitung an lokalen Teil-Katalog:
`/etc/xml/docbook-xml.xml`

4) Weiterleitung an lokalen, versionsspezifischen Teil-Katalog:
`/usr/share/xml/docbook/schema/dtd/4.3/catalog.xml`

5) Weiterleitung an DTD-Entity:
`./docbookx.dtd`

XML *catalog*

- Inhalt (Teil 2, Unter-Elemente von „catalog“):

```
<delegatePublic publicIdStartString="-//OASIS//ELEMENTS DocBook"
   catalog="file:///usr/share/sgml/docbook/xml/dtd/4.2/catalog.xml"/>
<delegatePublic publicIdStartString="-//OASIS//ENTITIES DocBook"
   catalog="file:///usr/share/sgml/docbook/xml/dtd/4.2/catalog.xml"/>
<delegatePublic publicIdStartString="-//OASIS//DTD DocBook XML"
   catalog="file:///usr/share/sgml/docbook/xml/dtd/4.2/catalog.xml"/>
<delegateSystem systemIdStartString="http://www.oasis-
   open.org/docbook/"
   catalog="file:///usr/share/sgml/docbook/xml/dtd/4.2/catalog.xml"/>
<delegateURI uriStartString="http://www.oasis-open.org/docbook/"
   catalog="file:///usr/share/sgml/docbook/xml/dtd/4.2/catalog.xml"/>
<delegatePublic publicIdStartString="ISO 8879:1986//ENTITIES"
   catalog="file:///usr/share/sgml/entities/xml-iso-entities-
   8879.1986/catalog.xml"/>
<delegatePublic publicIdStartString="-//Norman Walsh//DTD Website"
   catalog="file:///usr/share/sgml/docbook/custom/website/2.4.1/catalo
   g.xml"/>
<rewriteURI
   uriStartString="http://docbook.sourceforge.net/release/xsl/current/
   " rewritePrefix="/usr/share/sgml/docbook/stylesheet/xsl/nwalsh/"/>
```

Einschub: Spezielle *Markup*-Arten

CDATA *section*,
Conditional sections;
Nachtrag: *Character data*

Vorlesungsübung („Papier & Bleistift“)

- Benutzen Sie XML-Dokumententyp „samplecode“, um das Dokument selbst als *character data* zu erfassen. Das Ergebnis soll ein „gültiges“ XML-Dokument sein:

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE samplecode [
<!ELEMENT samplecode (#PCDATA)>
]>
<!-- Ein Kommentar -->
<samplecode>
  Hier mein Beispiel-Code incl. markup!
</samplecode>
```

Ersetzen Sie den Platzhalter-Text durch den Quellcode, beachten Sie dabei die Regeln für Markup-Zeichen!

CDATA *sections*

- Einfache, aber umständliche Lösung:

```
<!-- Prolog hier ausgelassen -->
<samplecode>
  &lt;?xml version="1.0"?&gt;
  &lt;!DOCTYPE samplecode [
  &lt;!ELEMENT samplecode (#PCDATA)&gt;
  ]&gt;
  &lt;!-- Ein Kommentar --&gt;
  &lt;samplecode&gt;
    Hier mein Beispiel-Code incl. markup!
  &lt;/samplecode&gt;
</samplecode>
```

CDATA *sections*

- **Elegante Lösung**: Per CDATA *section !*

```
<!-- Prolog hier ausgelassen -->
<samplecode><![CDATA[
  <?xml version="1.0"?>
  <!DOCTYPE samplecode [
  <!ELEMENT samplecode (#PCDATA)>
  ]>
  <!-- Ein Kommentar -->
  <samplecode>
    Hier mein Beispiel-Code incl. markup!
  </samplecode>
]]></samplecode>
```

CDATA *sections*

- Zweck:
  - Behandlung von Markup als *character data*, analog etwa zur verbatim-Umgebung von LaTeX.

- Regeln:

```
[18] CDSect ::= CDStart CData CDEnd
[19] CDStart ::= '<![CDATA['
[20] CData ::= (Char* - (Char* ']]>' Char*))
[21] CDEnd ::= ']]>'
```

- Beispiel:

```
<par>Und hier etwas XML-Quelltext:
  <![CDATA[<greeting>Hello, world!</greeting>]]>
  .</par>
```

CDATA *sections*

- Bemerkungen:
  - CDATA = Character data
  - Ein reservierter Textbereich, den der Parser nicht interpretiert.
  - *Entities* und anderer *markup* werden innerhalb einer CDATA *section* nicht interpretiert - < würde nicht nach < übersetzt!
  - Praktisch z.B. wenn XML Quellcode selbst zur Anzeige als Text gebracht werden soll, da man das *escaping* der zahlreichen *Markup*-Zeichen vermeidet.

- Fazit: **3** Methoden zur Darstellung reservierter Zeichen:
  - Zeichenreferenz,
  - Entity-Referenz,
  - CDATA *section*

CDATA *sections*

- Beispiel für einen Konflikt mit *CDEnd*:

```
<![CDATA[
 Javascript code: if( a[c[5]]> 7 ) then …
]]>
```

- zu lösen etwa durch:

```
<![CDATA[
 Javascript code: if( a[c[5]]]><![CDATA[> 7 ) then …
]]>
```

- oder - falls das Leerzeichen akzeptabel ist, einfach durch:

```
<![CDATA[
 Javascript code: if( a[c[5]] > 7 ) then …
]]>
```

Leerzeichen eingefügt!

Conditional sections

- Beispiel:

```
<!ENTITY % draft 'INCLUDE' > <!-- Parameter entity:  -->
<!ENTITY % final 'IGNORE' > <!-- typisch in docdecl. -->

<![ %draft; [   <!-- Wird hier zu INCLUDE expandiert -->
<!ELEMENT book (comments*, title, body, supplements?)>
]]>
<![ %final; [   <!-- Wird hier zu IGNORE  expandiert -->
<!ELEMENT book (title, body, supplements?)>
]]>
```

- Bemerkungen
  - Je nach Definition von „draft“ bzw. „final“ (an einer zentralen Stelle) lassen sich so verschiedene Definitionen von „book“ in angepassten Varianten vorhalten - in derselben DTD.
  - Besonders in größeren / komplexen DTDs zu finden.
  - Vorsicht: Im Unterschied zu CDATA dürfen INCLUDE und IGNORE von *white space* umgeben sein.

Conditional sections

- Bemerkungen
  - Konstrukte nur in externen Deklarationsteilen verwendbar.
  - Es ist damit möglich, DTDs systematisch für mehrere Zwecke in verschiedenen Varianten zu pflegen.
  - Formal ähnliche Notation wie bei CDATA, daher hier vorgestellt.
- Formale Regeln:

```
[61] conditionalSect ::= includeSect | ignoreSect

[62] includeSect ::= '<![' S? 'INCLUDE' S? '['
  extSubsetDecl ']]>'   [VC: Proper Conditional Section/PE Nesting]

[63] ignoreSect ::= '<![' S? 'IGNORE' S? '['
                    ignoreSectContents* ']]>'
                    [VC: Proper Conditional Section/PE Nesting]

[64] ignoreSectContents ::= Ignore ('<!['
                    ignoreSectContents ']]>' Ignore)*

[65] Ignore ::= Char* - (Char* ('<![' | ']]>') Char*)
```

Character data

```
[14] CharData ::=
          [^<&]* - ([^<&]* ']]>' [^<&]*)
```

- Bemerkungen
  - Innerhalb des Dokuments versteht man unter CharData alle Zeichenketten, die nicht *markup* sind.
  - Das sind alle Zeichenketten ohne die einleitenden Zeichen eines *tags* (<) bzw. eines *entity (&)*.

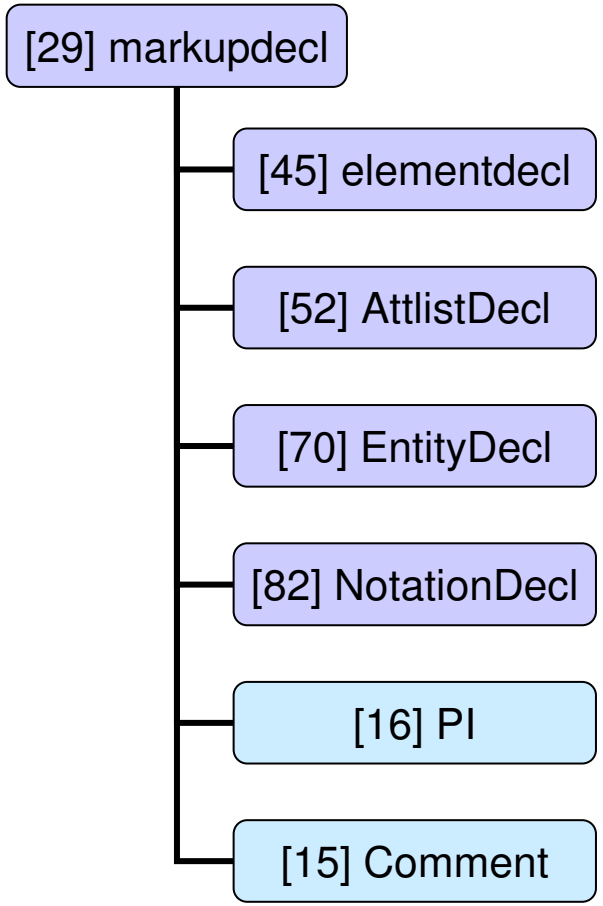
    Beispiel: `<greeting>Hello, world!</greeting>`
  - Ferner darf die Zeichenfolge, die CDATA *sections* beendet (]]>), nicht in CharData erscheinen. Beispiel:

```
<FALSCH>Hier nicht ]]> schreiben!</FALSCH>
<Korrekt>So ist's erlaubt: ]]&gt; </Korrekt>
```

Markup-Deklarationen

NOTATION, ENTITY,
ELEMENT, ATTLIST

Ebene 4: Markup-Deklaration



Schon bekannt

Schon bekannt

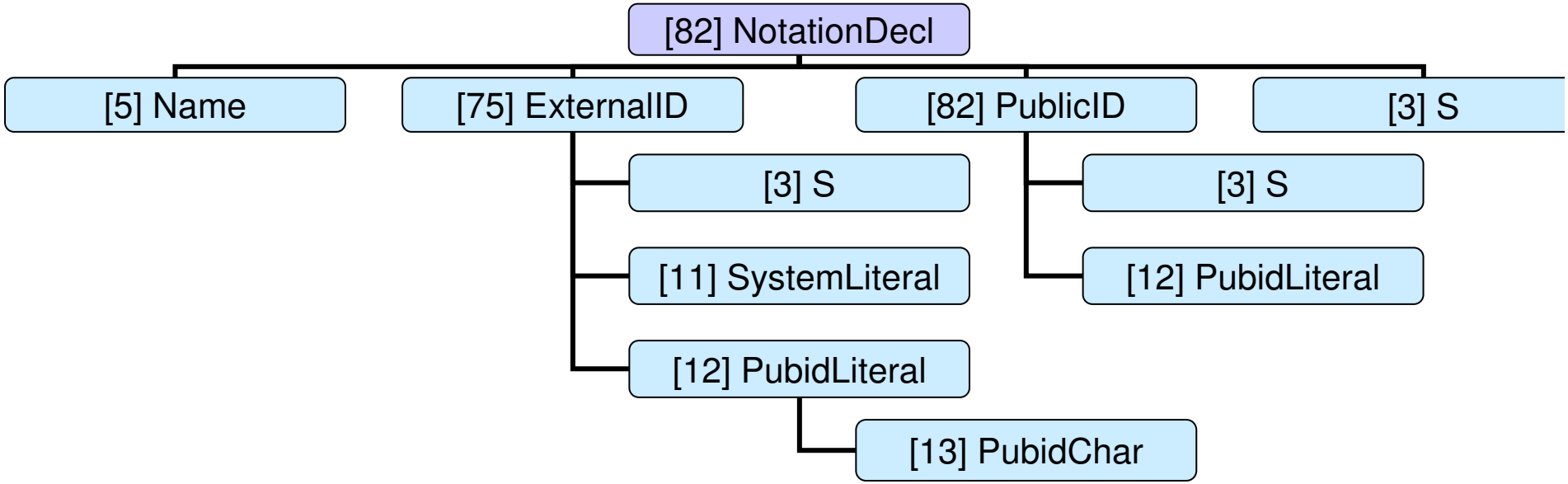
Die *NOTATION*-Deklaration

Notations

ExternalID: SYSTEM vs. PUBLIC

FPI-Struktur, *catalogs*

Ebene 5: Notation-Deklaration



Notations

- Sinn und Zweck von *notations*
  - *Notations* identifizieren über einen Namen:
    - das Format eines *unparsed entity* (wie z.B. das einer Bilddatei).
    - das Format von Elementen, die ein *notation attribute* besitzen (wird später behandelt)
    - die Anwendung, auf die sich eine PI bezieht
  - Eine *notation*-Deklaration schafft den Bezug
    - zwischen dem *notation name*
    - und einer (ausführlichen) ID zur näheren Beschreibung des referenzierten Objekts.
- Eindeutigkeit
  - Innerhalb eines XML-Dokuments darf der Name einer *notation* nur einmal vergeben werden.

Notations

- Beispiele:
  - Verweise zu externen Dokumentationen, die die Formate ISODATE und EUDATE näher beschreiben:

```
<!NOTATION ISODATE SYSTEM
  "http://www.iso.ch/date_specification">
<!NOTATION EUDATE SYSTEM
  "http://www.eu.eu/date_specification">
```

  - Nutzung dieser *notations* bei der Attributdeklaration (Vorgriff):

```
<!ELEMENT Today (#PCDATA)>
<!ATTLIST Today DATE-FORMAT NOTATION (ISODATE|EUDATE)
  #REQUIRED>
```

    Bemerkungen:

    Die Wirkung: Pflicht-Attribut „DATE-FORMAT“ von Element „Today“ ist vom Typ NOTATION. Es darf nur in den beiden zuvor deklarierten Notationen ISODATE oder EUDATE verwendet werden.

    Achtung: Der Parser ist nicht in der Lage, die Einhaltung dieser Regel zu prüfen. Sie hat rein dokumentarischen Charakter!

  - Verweis zu einer (lokalen) Hilfsanwendung

```
<!NOTATION GIF SYSTEM "gifviewer.exe">
```

Notations

- Formale Regel:

```
[82] NotationDecl     ::=
  '<!NOTATION' S Name S (ExternalID | PublicID) S?
  '>'
```

[VC: Unique Notation Name]

ENTITY-Deklarationen

general - parameter

internal - external

parsed - unparsed

Entity-Deklarationen: Um was geht es?

Ein einfaches Beispiel mit interner Deklaration:

```
<?xml version='1.0'?>
<!DOCTYPE test [
<!ELEMENT test (#PCDATA) >
<!ENTITY % xchardefs SYSTEM "sonderzeichendecl.ent">
%xchardefs;
<!ENTITY Abk 'Abk&ue;rzung'>
]>
<!-- Macro style -->
<test>Meine &Abk;!</test>
```

Beachte:

- Entity-Referenz &ue; funktioniert auch innerhalb einer Entity-Deklaration
- Entity „ue“ wird extern deklariert. Die externen Deklarationen werden mit Hilfe der Parameter entity-Referenz „%xchardefs“ wirksam.

Entity-Deklarationen: Um was geht es?

Ein einfaches Beispiel mit externen *entities*:

```
<?xml version='1.0'?>
<!DOCTYPE mythesis SYSTEM "mythesis.dtd" [
<!ENTITY ch01 SYSTEM 'chapter01.ent'>
<!ENTITY ch02 SYSTEM 'chapter02.ent'>
<!ENTITY ch03 SYSTEM 'chapter03.ent'>
]>
<!-- Wrapper document -->
<mythesis>
  &ch01; <!-- Put content of external entity here -->
  &ch02; <!-- By putting some chapters in comments,-->
  &ch03; <!-- we can develop long docs in parts -->
</mythesis>
```

Entity-Klassifizierung

- XML kennt 5 verschiedene *entity*-Arten. Diese lassen sich durch 3 Begriffspaare abgrenzen.
- Von den dadurch „aufgespannten“ $2^3=8$ Tripletts sind 3 nicht sinnvoll, sodass also 5 *entity*-Arten resultieren.
- Die *external parsed entities* werden hier in zwei Unterarten unterschieden: SYSTEM und PUBLIC.

ENTITY	parsed		unparsed
	general	parameter	(nur *general*)
internal	(ja)	(ja)	(ex. nicht!)
external	SYSTEM	SYSTEM	SYSTEM NDATA
	PUBLIC	PUBLIC	PUBLIC NDATA

Die 3 *Entity*-Begriffspaare

- *general / parameter*
  - *General entities* kennen wir z.B. vom Umgang mit Sonderzeichen. Sie können fast überall im Dokument auftauchen - daher „general“ - und werden I.d.R. vom Autor des Dokuments vergeben.
  - *Parameter entities* sind reserviert für Zwecke innerhalb der DTD. Sie werden von *general entities* unterschieden, da sie von DTD-Autoren vergeben werden. Durch den separaten Namensraum besteht keine Kollisionsgefahr mit den Arbeiten der Dokument-Autoren.
- *internal / external*
  - *Internal entities* werden innerhalb des *document entity* deklariert.
  - *External entities* werden per URI referenziert und müssen vom *Parser* erst einmal geholt und separat gelesen werden - was nicht validierende *Parser* nicht immer unterstützen!
- *parsed / unparsed*
  - *Parsed entities* enthalten XML-Daten,
  - auf *unparsed entities* wird nur verwiesen, i.d.R. per *notation*.

ENTITY-Deklarationen

Formale Regeln:

```
[70] EntityDecl ::= GEDecl | PEDecl
[71] GEDecl ::= '<!ENTITY' S Name S EntityDef S? '>'
[72] PEDecl ::= '<!ENTITY' S '%' S Name S PEDef S? '>'
[73] EntityDef ::= EntityValue | (ExternalID NDataDecl?)
[74] PEDef  ::= EntityValue | ExternalID
[76] NDataDecl ::= S 'NDATA' S Name
```

[VC: Notation Declared]

Entity-Regeln

- Die Regeln in Worten:
  - Entweder deklariert man ein *general entity* oder ein *parameter entity*.
    Die Unterscheidung trifft allein das „%“-Zeichen!
  - Ein *parameter entity* wird entweder (intern) über seinen Wert oder über ein *ExternalID* definiert.
  - Bei einem *general entity* darf die *ExternalID* darüberhinaus noch vom Typ NDATA (*unparsed data*) sein.
    Diese *unparsed data* werden mit Hilfe einer *notation* deklariert (die natürlich existieren muss).

Entity-Referenzen, *constraints*

```
[67] Reference ::= EntityRef | CharRef
```

```
[68] EntityRef ::= '&' Name ';'
```

[WFC: Entity Declared] , [VC: Entity Declared]
[WFC: Parsed Entity] , [WFC: No Recursion]

```
[69] PEReference ::= '%' Name ';'
```

[VC: Entity Declared] , [WFC: No Recursion], [WFC: In DTD]

- Deklarierte(!) *entities* werden über ihren Namen, gefolgt von einem Semikolon, referenziert. Sie dürfen selbst wiederum *entity*-Referenzen enthalten, aber diese dürfen nicht zu Rekursionen führen!
- *Parameter entity*-Referenzen beginnen mit einen ‚%'. Diese Referenzen können nur innerhalb der DTD verwendet werden, denn außerhalb des Prologs verliert ‚%' die *markup*-Eigenschaften.
- G*eneral entity*-Referenzen beginnen mit einem ‚&', analog zu *character*-Referenzen. Nur *parsed entities* lassen sich expandieren und können daher Referenzen besitzen.

„Trickreiche“ *Entity*-Referenzen

- Während *character*-Referenzen als auch *parameter-entity* Referenzen in Werten von Deklarationen (DTD-Teil) expandiert werden, gilt das nicht für *general-entity* Referenzen. Dazu ein Beispiel aus XML 1.0, D:
- Deklaration von *example*:

```
<!ENTITY example "<p>An ampersand (&#38;#38;) may be
escaped numerically (&#38;#38;#38;) or with a general
entity (&amp;amp;).</p>" >
```

- Wert von *example* (nach dem Parser-Lauf):

```
<p>An ampersand (&#38;) may be escaped numerically
(&#38;#38;) or with a general entity (&amp;amp;).</p>
```

- Eine Referenz &example; im Dokumenttext wird expandiert zu:

```
<p>An ampersand (&) may be escaped numerically (&#38;)
or with a general entity (&amp;).</p>
```

„Trickreiche“ *Entity*-Referenzen

Ein komplizierteres Beispiel:

```
<?xml version='1.0'?>
<!DOCTYPE test [
<!ELEMENT test (#PCDATA) >
<!ENTITY % xx '&#37;zz;'>
<!ENTITY % zz '&#60;!ENTITY tricky "error-prone" >' >
%xx;
]>
<test>This sample shows a &tricky; method.</test>
```

Wie wird „&tricky;“ in Element „test“ expandiert?

Bem.: Die Deklaration zu ELEMENT wird zwar erst später behandelt, vervollständigt aber nur das Beispiel zu einem gültigen XML-Dokument, ohne die *entity*-Problematik zu „stören“.

Entity-Deklarationen: Priorisierungsregeln

- Es ist zulässig, denselben *entity*-Namen mehrfach in einer Deklaration zu verwenden. In einem solchen Fall stellt sich die Frage, nach welchen Regeln der Namenskonflikt aufgelöst wird.
- Die Regeln dazu:
  - (1) „***The first instance binds***“ - die zuerst vom *Parser* angetroffene Deklaration ist die wirksame, nachfolgende werden ignoriert.
  - (2) Interne Deklarationen haben Vorrang vor Deklarationen in externen *entities*. - Regel (2) folgt aus Regel (1), wenn man unterstellt, dass Parser immer die internen Deklarationen vor den externen lesen.
- Nützliche Konsequenzen für die Praxis:
  - Autoren können aus externen DTDs „geerbte“ (*general*) *entities* lokal umdefinieren, indem sie sie lokal in der Dokument-Deklaration neu deklarieren.
  - Die externe DTD - selten unter Kontrolle des Autors - muss dazu nicht geändert werden!
  - Tests mit Varianten sind durch Einfügen am Anfang leicht möglich, ohne dass die Originale entfernt oder auskommentiert werden müssten.

entity- und *char*-Referenzen im Kontext

Referenz	*Entity ref.*				*Character ref.*
	parameter	*internal general*	*external parsed general*	*unparsed*	
im Inhalt	nicht erkannt	expandiert	expandiert[3)]	verboten	expandiert
im Attributwert	nicht erkannt	expandiert[1)]	verboten	verboten	expandiert
erscheint als Attributwert	nicht erkannt	verboten	verboten	gemeldet	nicht erkannt
in *entity*-Wert	expandiert[1)]	unverändert	unverändert	verboten	expandiert
in DTD	expandiert[2)]	verboten	verboten	verboten	verboten

entity- und *char*-Referenzen im Kontext

- Anmerkungen
  - Die Wirkung von *entity*- und *character*-Referenzen hängt vom Kontext ab und verwirrt leicht.
  - Die Tabelle stellt die Fallunterschiede zusammen.
  - Hier wird kein Versuch einer vollständigen Beschreibung unternommen. Die Details finden Sie bei Bedarf in Kapitel 4.4 der XML 1.0-Spezifikation, Anmerkungen 1) - 3) ebenfalls.
- Empfehlungen:
  - Nur bei unerwartetem Verhalten von *entity*-Referenzen sollten Sie die Tabelle und ggf. die Originalliteratur konsultieren.
  - Misstrauen Sie Ihrem Parser - erst die Übereinstimmung mehrerer XML Prozessoren spricht für ein Verständnisproblem.
  - Bevor Sie abgelehnte Konstrukte verwerfen: Testen Sie, ob sich das Parserverhalten ändert, wenn die Konstrukte vom internen Subset in ein externes *entity* - oder umgekehrt - verlagert werden.

Die zentralen Deklarationen

ELEMENT

ATTLIST

Die ELEMENT-Deklaration

- Eine Element-Deklaration verbindet den - eindeutig zu vergebenden - Namen des Elements mit einer Inhaltsbeschreibung:

```
[45] elementdecl ::=
        '<!ELEMENT' S Name S contentspec S? '>'
                    [VC: Unique Element Type Declaration]
```

- Der Inhalt eines Elements kann leer sein, „beliebig“ (Sonderfall!), von einem gemischten Typ, oder aus Kind-Elementen bestehen:

```
[46] contentspec ::= 'EMPTY' | 'ANY' | Mixed | children
```

- Den Typ „**EMPTY**“ kennen wir bereits. Derartige Elemente können nur Attribute enthalten.
- Mit „**ANY**“ können Parserprüfungen vorübergehend außer Kraft gesetzt werden. Während der DTD-Entwicklung nützlich, für Produktionszwecke zu vermeiden.

Die ELEMENT-Deklaration

```
[51] Mixed ::=
             '(' S? '#PCDATA' (S? '|' S? Name)* S? ')*' |
             '(' S? '#PCDATA' S? ')'
```

[VC: Proper Group/PE Nesting]
[VC: No Duplicate Types]

- Der Inhaltstyp „Mixed“ beginnt **immer** mit „#PCDATA“!
- #PCDATA steht für *parsed character data* und meint Freitext, der durchaus auch *markup* wie *entities* oder *CDATA sections* enthalten darf, nur keine weiteren Elemente!
- „Mixed“ darf aus einer Folge von #PCDATA und Elementen bestehen.
- Mehrere Elemente dürfen direkt aufeinander folgen, aber zwischen zwei #PCDATA-Abschnitten muss immer ein Element sein - wie sonst sollten die Abschnitte auch getrennt werden?

Die ELEMENT-Deklaration

- Beispiele für ELEMENT-Deklarationen mit „Mixed“:

```
<!ELEMENT p (#PCDATA|a|ul|b|i|em)*>
```

Ein HTML-artiges Beispiel (*paragraph*)

```
<!ELEMENT p (#PCDATA | %font; | %phrase; | %special;
  | %form;)* >
```

Auch *parameter entity*-Referenzen sind hier möglich.

```
<!ELEMENT b (#PCDATA)>
```

Im einfachsten Fall besteht Typ „Mixed“ nur aus #PCDATA.
Merke: Stets erscheint #PCDATA, und immer an erster Stelle!

- Anwendungsbeispiel (in den Nutzdaten)

```
<p>Dieser Absatz ist <em>wichtig</em> und sollte
  hervorgehoben werden.
  Wie schon <LitRef refId="123"/> <Kommentar>Zitat
  noch besorgen! </Kommentar> beschrieb, … </p>
```

Die ELEMENT-Deklaration

```
[47] children ::= (choice | seq) ('?' | '*' | '+')?

[48] cp ::= (Name | choice | seq) ('?' | '*' | '+')?

[49] choice ::= '(' S? cp ( S? '|' S? cp )+ S? ')'
                                    [VC: Proper Group/PE Nesting]

[50] seq    ::= '(' S? cp ( S? ',' S? cp )* S? ')'
                                    [VC: Proper Group/PE Nesting]
```

- Die *children* bestehen entweder aus einer Auswahl (*choice*) oder einer Sequenz (*sequence*), die jeweils eines der Wiederholzeichen tragen können.
- Eine **Sequenz** ist eine kommaseparierte Liste (Aufzählung mit bestimmter Reihenfolge) von Komposits (*cp*), im einfachsten Fall nur ein *cp*.
- Eine **Auswahl** besteht aus mindestens zwei Komposits, die alternativ zur Verfügung stehen.
- Ein **Komposit** ist eine beliebige Folge einzelner Elemente, Auswahl- und Sequenz-Listen, im einfachsten Fall ein optionales einzelnes Element.

Die ELEMENT-Deklaration

- Beispiele für ELEMENT-Deklarationen mit „children“:

```
<!ELEMENT spec (front, body, back?)>
```

  Eine einfache Sequenz

```
<!ELEMENT div1 (head, (p | list | note)*, div2*)>
```

  Eine Sequenz einzelner Elemente und einer Auswahl, einschließlich Wiederholfaktoren

```
<!ELEMENT dictionary-body (%div.mix; | %dict.mix;)*>
```

  Eine Auswahl, die sich beliebig oft wiederholen darf, und die mittels *parameter entity*-Referenzen definiert wird.

- Anmerkungen zu den *parameter entity*-Referenzen:
  - Sie dürfen nicht vollständig zu *white space* expandieren
  - Der Expansionstext darf nicht mit den in der Deklaration verwendeten Verbindungszeichen (| oder ,) kollidieren.

Die ELEMENT-Deklaration

- Beispiel zu Übung 01:

```
<!ELEMENT Codetabelle (Eintrag+)>
<!ELEMENT Eintrag
          (Zeichen, Beschreibung, Unicode, ISO-Code?)>
<!ELEMENT Zeichen (#PCDATA)>
<!ELEMENT Beschreibung (#PCDATA)>
<!ELEMENT Unicode (#PCDATA)>
<!ELEMENT ISO-Code (#PCDATA)>
<!-- Vorgriff: -->
<!ATTLIST ISO-Code TabNr NMTOKEN #REQUIRED>
```

Die ATTLIST-Deklaration

- Die Attribute eines Elements werden gemeinsam (als Liste) deklariert. Dem Namen des Elements wird eine Liste seiner Attribute und deren Beschreibungen, getrennt nur durch *white space*, zugeordnet:

```
[52] AttlistDecl ::= '<!ATTLIST' S Name AttDef* S? '>'

[53] AttDef ::= S Name S AttType S DefaultDecl
```

- Jedes Attribut erhält einen Namen, einen Attributtyp und eine Regelung zur Befüllung (*default*-Wert, Auswahl, muß/kann)

Es gibt drei Attributtypen:

```
[54] AttType ::=
       StringType | TokenizedType | EnumeratedType
```

Der „StringType“:

- Er akzeptiert beliebige *character data* (Strings):

```
[55] StringType ::= 'CDATA'
```

Die ATTLIST-Deklaration

Der „Tokenized“-Typ:

```
[56] TokenizedType ::=  'ID' | 'IDREF' | 'IDREFS' |
   'ENTITY' | 'ENTITIES' | 'NMTOKEN' | 'NMTOKENS'
```

- ID:
  - Elemente können dokumentweit eindeutig identifiziert werden über ein ID-Attribut. Ein solcher Attributwert unterliegt der Bildungsregel für *Names* und funktioniert ähnlich wie ein *unique key* bei Datenbankzugriffen:
  - Jedes Element darf höchstens ein Attribut vom Typ ID besitzen.
  - Jeder ID-Wert darf nur einmal im gesamten XML-Dokument vergeben werden (also nicht nur pro Elementtyp). Dies ist eine erhebliche Einschränkung!
  - Als Default-Deklarationen (s.u.) sind nur #IMPLIED und #REQUIRED zulässig.
- Beispiel:

```
<!ELEMENT Student (Name, Fachrichtung, Studiengang, …)>
<!ATTLIST Student MatrNr ID #REQUIRED>        <!-- Vorsicht - Falle… -->
```

Die ATTLIST-Deklaration

- IDREF, IDREFS:
  - Mit Attributen vom Typ IDREF erstellt man Verweise auf Elemente, die die referenzierten IDs tragen.
  - Diese Verweise dürfen nicht „ins Leere zeigen“, d.h. die referenzierten IDs müssen im Dokument existieren.
  - Der Wert eines derartigen Attributs muß der Regel für *Names* genügen. Jede ID dieser Liste muss im Dokument existieren.
  - IDREFS sind Listen von IDREF-Einträgen, separiert mit S

- Beispiel:

```
<!ELEMENT Kursteilnehmer (Student+)>

<!ATTLIST Kursteilnehmer MatNrListe IDREFS #IMPLIED>
```

Die ATTLIST-Deklaration

- ENTITY:
  - Ein Attribut dieses Typs nimmt den Namen eines *unparsed entity* auf.
  - Es gelten die Vergaberegeln für *Name.*
  - In der DTD des Dokuments muß ein entsprechendes *entity* deklariert sein.
- Beispiel:

```
<!ENTITY Passbild-von-123456 SYSTEM
  "file:///opt/bilder/123456.jpg" NDATA JPEG>

<!ENTITY Passbild-von-123457 SYSTEM
  "file:///opt/bilder/123457.jpg" NDATA JPEG>

<!ELEMENT Student (Name, Fachrichtung, Studiengang, …)>

<!ATTLIST Student MatrNr   ID     #IMPLIED
                  Passbild ENTITY #IMPLIED>  ]> …

<Student MatrNr="M123456"
         Passbild="Passbild-von-123456"> … </Student>
```

Die ATTLIST-Deklaration

- ENTITIES:
  - Ein Attribut dieses Typs nimmt eine Liste der Namen von *unparsed entities* auf. Es gelten die Vergaberegeln für *Names.*
  - Im DTD des Dokuments müssen entsprechende *entities* deklariert sein. **Beispiel**:

```
<!ENTITY Passbild-von-123456 SYSTEM
  "file:///opt/bilder/123456.jpg" NDATA JPEG>

<!ENTITY Passbild-von-123457 SYSTEM
  "file:///opt/bilder/123457.jpg" NDATA JPEG>

<!ELEMENT Teilnehmer (Student+)>

<!ATTLIST Teilnehmer Passbilder ENTITIES #IMPLIED
                     MatrNrListe IDREFS #REQUIRED>

<Teilnehmer MatrNrListe="M123456 M123457"
  Passbilder="Passbild-von-123456 Passbild-von-
  123457"> … </Teilnehmer>
```

Die ATTLIST-Deklaration

- NMTOKEN, NMTOKENS:
  - Attribute dieser beiden Typen werden oft verwendet. Ein NMTOKEN unterliegt nur geringen Einschränkungen, sodass dieser Attributtyp für viele Anwendungsfälle verwendet wird.
  - ACHTUNG - „Tücke im Detail“:
    NMTOKEN(S) unterliegen anderen Normierungsregeln als CDATA (s.u.)
  - Für die Attributwerte gelten die Regeln für *Nmtoken* bzw. *Nmtokens*.
  - NMTOKENS entsprechen einfach einer Liste von NMTOKEN-Werten, mit *white space* separiert.
- Beispiel:

```
<!ELEMENT Teilnehmer (Student+)>

<!ELEMENT Student
          (Name, Fachrichtung, Studiengang, …)>

<!ATTLIST Student Belegte-Kurse NMTOKENS #IMPLIED>
```

Die ATTLIST-Deklaration

Der „Enumerated“-Typ:

```
[57] EnumeratedType ::=  NotationType | Enumeration

[58] NotationType ::=
     'NOTATION' S '(' S? Name (S? '|' S? Name)* S? ')'

[59] Enumeration ::=
     '(' S? Nmtoken (S? '|' S? Nmtoken)* S? ')'
```

„EnumeratedType“ gliedert sich in zwei Arten von Aufzählungstypen:

1) NotationType:

- Dem Schlüsselwort NOTATION folgt eine Auswahl von NOTATION-Referenzen, also Referenzen auf existierende NOTATION-Deklarationen.
- Unser Beispiel zur NOTATION-Deklaration verwendete diesen Attributtyp:

```
<!ELEMENT Today (#PCDATA)>
<!ATTLIST Today DATE-FORMAT NOTATION (ISODATE|EUDATE)
  #REQUIRED>
```

Die ATTLIST-Deklaration

- Einschränkungen zu NotationType:

  Ein Element darf höchstens ein NOTATION Attribut erhalten,

  EMPTY Elemente dürfen kein NOTATION Attribut erhalten

2) *Enumeration*-Typ:

- Dieser Attributtyp besteht einfach aus einer Auswahlliste von *name tokens.*
- Diese müssen nur der Bildungsregel zu *Nmtoken* genügen und können ansonsten in der DTD frei vergeben werden.
- Die *name tokens* werden ohne *quotation* aufgelistet.
- Bei der Validierung prüft der XML-Prozessor, ob Elementinstanzen nur Attribute mit Werten aus der hiermit hinterlegten Liste von *name tokens* annehmen.
- Beispiel: Attribut „Wochentag“ des Elements „Vorlesung“ beschreibe den Tag der Veranstaltung im laufenden Semester:

```
<!ELEMENT Vorlesung (Titel, Beschreibung, …)>

<!ATTLIST Vorlesung  Wochentag (Montag |Dienstag |…|Sonntag) #IMPLIED>
```

Die ATTLIST-Deklaration

Attribut-*Defaults*:

```
[60] DefaultDecl ::= '#REQUIRED' | '#IMPLIED' |
                     (('#FIXED' S)? AttValue)
```

- Gemäß Regel [53] wird jedem Attributnamen ein Typ und eine Deklaration über seine *default*-Befüllung zugeordnet.
- Die Spezifikationen unterscheiden hier drei Fälle:

#REQUIRED

- So deklarierte Attribute müssen in Elementinstanzen stets gefüllt werden, und zwar innerhalb des Dokuments selbst. Beispiel: Typ „ID“
- Hinweis: Der Begriff Attribut-“*default*“ ist hier irreführend.

#IMPLIED

- Auch ein so deklarierter Attributtyp wird nur innerhalb des Dokuments befüllt - auch #IMPLIED stellt keine *default*-Befüllung zur Verfügung.
- Im Unterschied zu #REQUIRED darf das Attribut aber auch fehlen.

Die ATTLIST-Deklaration

AttValue

- Durch einfache Angabe eines Attributwerts (diesmal aber *quoted!*) wird dieser zum *default*-Befüllungswert deklariert.
- Derartige Attribute werden von validierenden Parsern also stets gefüllt an die Anwendung durchgereicht, wobei die Befüllung innerhalb des Dokuments stets Vorrang vor der *default*-Befüllung über die DTD genießt.
- VORSICHT: Nicht validierende Parser führen derartige *default*-Befüllungen nicht immer aus, insbesondere wenn die DTD sich in einem externen *entity* befindet. Vergleiche dazu auch die *standalone document declaration*.

#FIXED *AttValue*

- Dies ist eine Variante der *AttValue*-Befüllung. Hiermit wird der angegebene *default*-Attributwert zum einzig erlaubten Wert erklärt!
- Sinnvoll ist dies insbesondere für die flexible Verwaltung von Eigenschaften, die - für eine Übergangszeit - nur einen gültigen Wert besitzen.
- DTD-Designer „sperren“ so Attribute für XML-Autoren - vgl. *Namespaces.*

Die ATTLIST-Deklaration

- Beispiele (aus XML 1.0):

```
<!ATTLIST termdef
          id      ID      #REQUIRED
          name    CDATA   #IMPLIED>

<!ATTLIST list
          type    (bullets|ordered|glossary)
            "ordered">

<!ATTLIST form
          method  CDATA   #FIXED "POST">

<!-- Etwas realistischer: -->
<!ATTLIST form
          method  (GET|POST) #FIXED "POST">
```

Zum Abschluss: Element oder Attribut?

- Das Problem:
  - Bei der Datenmodellierung entsteht oft die Frage, ob ein bestimmtes Datenelement als XML-Element oder als Attribut implementiert werden soll.
  - **Es gibt keine formale Regel bzw. eindeutige Antwort!**

- Faustregeln zur Entscheidungsfindung:
  - Elemente gestatten spätere Verfeinerung
  - Elemente sind für die „eigentlichen Nutzdaten“ gedacht, Attribute für Ergänzungen (einfachen Typs), u. Metadaten
  - Attribute gestatten strengere Typisierung
  - Nur für Attribute gibt es Default-Regeln/-Belegungen

- Hinweis:
  - XML Schema wird diese Grenzen später verwischen!