

DAIMLERCHRYSLER

Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XMI

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

DAIMLERCHRYSLER

Research and Technology

Gliederung

- I Vom Problem *Modellaustausch...*
- II ...zur Lösung *XML Metadata Interchange (XMI)*
 - Austausch von UML-Modellen
 - Austausch von Metamodellen
- III „Nebeneffekt“ der Lösung: *XML Spracherzeugung*
 - Erzeugung von *Document Type Definitions*
 - Erzeugung von *XML Schema Descriptions*

DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Problem: Modellaustausch – Entwicklungsprozeß

The diagram illustrates a sequential development process. It consists of eight blue arrows arranged in a circle, each pointing to the next stage in a clockwise direction. The stages are: Business Process Modeling (top), Requirements Engineering (top-right), Object oriented Analysis (right), Object oriented Design (bottom-right), Coding/Customizing (bottom), QS, Test, Abnahme (bottom-left), Integration, Verteilung (left), and Deployment (top-left).

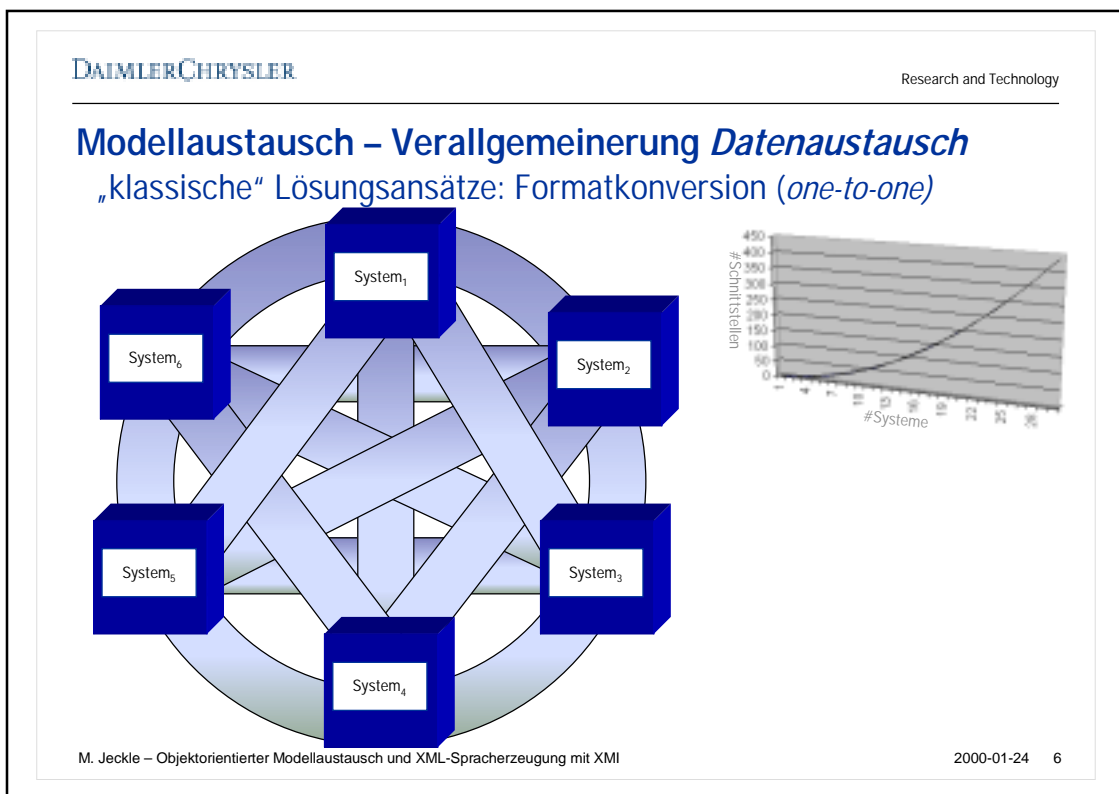
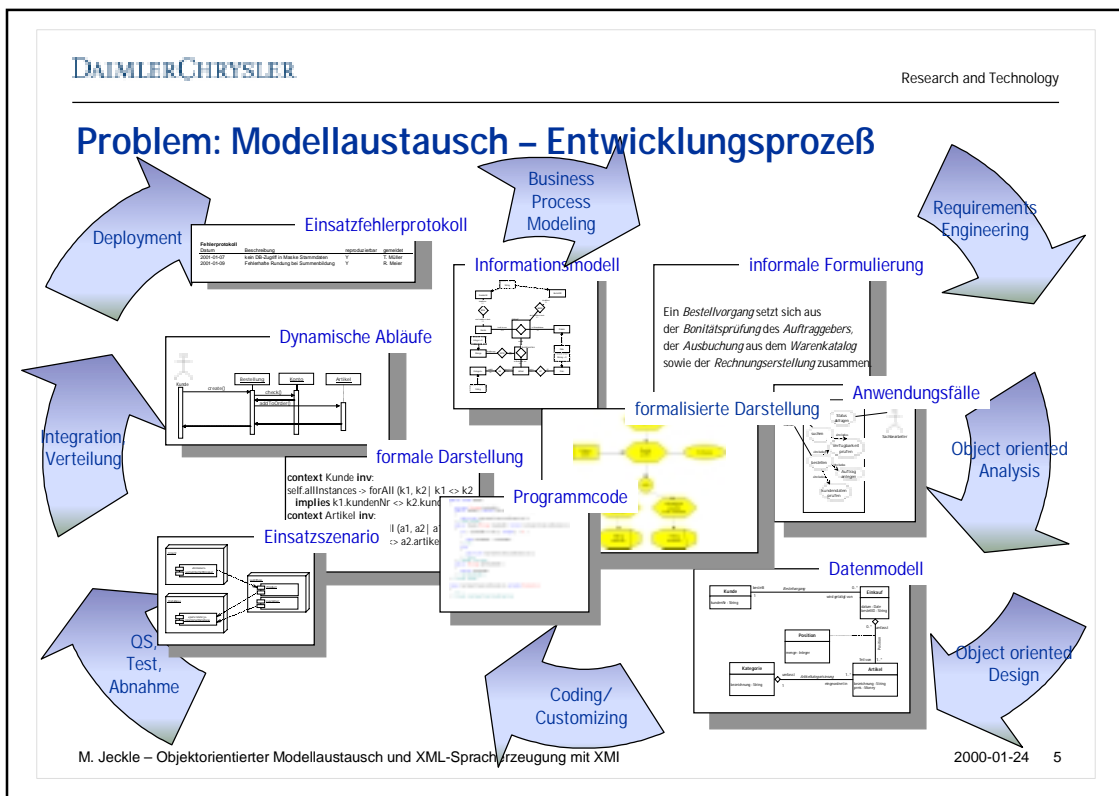
M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XMI 2000-01-24 3

DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Problem: Modellaustausch – Entwicklungsprozeß

The diagram illustrates a complex, interconnected development process. It features eight blue circular nodes arranged in a circle, each representing a stage. Every node is connected to every other node by a blue arrow, indicating a highly interdependent and non-linear process. The stages are: Business Process Modeling (top), Requirements Engineering (top-right), Object oriented Analysis (right), Object oriented Design (bottom-right), Coding/Customizing (bottom), QS, Test, Abnahme (bottom-left), Integration, Verteilung (left), and Deployment (top-left).

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XMI 2000-01-24 4



DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Modellaustausch – Verallgemeinerung *Datenaustausch*

„klassische“ Lösungsansätze: generische (Zwischen-)Formate (*many-to-one*)

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<DOCTYPE XML SYSTEM "http://www.jeckle.de/xml/v1.1urn13.dtd">
<XML xmlns="1.0" timesamp="Sun Dec 10 15:28:18 2000">
  <XML header>
    <XML documentation>
      <XML exporter-handcoded by Mario Jeckle->XML exporter</XML exporter>
      <XML exporter/Version:1.0 /><XML exporter/Version:>
    <XML documentation>
      <XML meta model xml name = "UML" xml version = "1.3"/>
    <XML header>
    <XML content>
      <Model_ManagementModel xml id = "ModelWebShop">
        <Foundation.Core.ModelElement name=
          WebShop
          <Foundation.Core.ModelElement name=
            <Foundation.Core.ModelElement visibility xml value = "public"/>
            <Foundation.Core.ModelElement isSpecification xml value = "false"/>
            <Foundation.Core.GeneralizableElement isBase xml value = "false"/>
  
```

- + Breiteres Einsatzspektrum
- höherer Entwicklungsaufwand
- Standards

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XML 2000-01-24 7

DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Modellaustausch – Verallgemeinerung *Datenaustausch*

„klassische“ Lösungsansätze: Middleware

```

graph TD
    subgraph Tools
        direction LR
        T1[Sybase's Powerbuilder]
        T2[Oracle's Designer]
        T3[Rational Rose]
        T4[a repository]
        T5[a modeling tool]
    end
    subgraph Middleware
        direction LR
        M1[Tuxedo, TIP, DCOM, IIOP, RMI, EJB, COM+, App Server ...]
    end
    subgraph InfoModels
        direction LR
        I1[MOF, UML, CWM, OIM, RSM, BAPI, XML, XML...]
    end
    subgraph Legacy
        direction LR
        L1[legacy system]
        L2[SAP R/3]
        L3[WB stuff]
        L4[XML]
    end
    Tools --> Middleware
    Middleware --> InfoModels
    InfoModels --> Legacy
  
```

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XML 2000-01-24 8

DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Modellaustausch – Verallgemeinerung *Datenaustausch*
 ... Die Zukunft

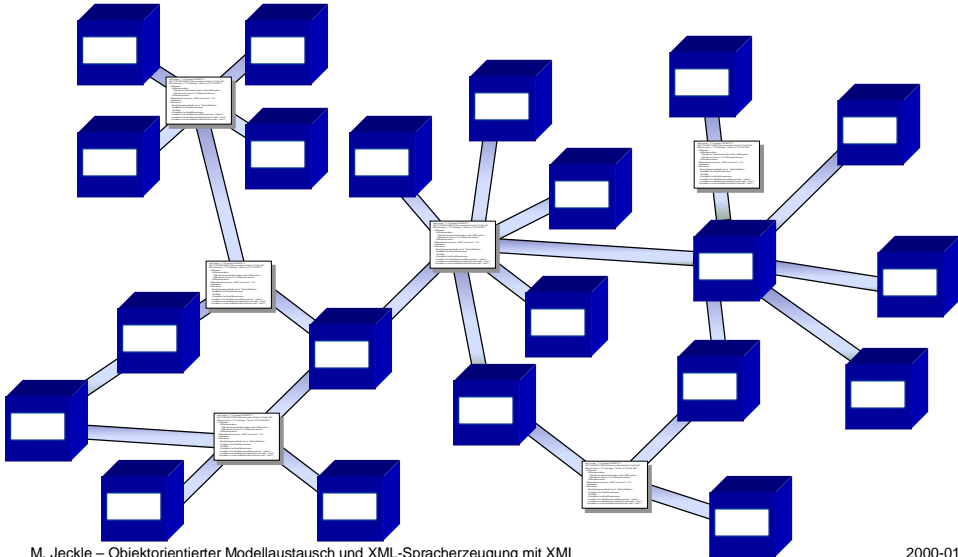
- ↑ Formate
- ↑ Systeme
- ↑ Normen, Standards, quasi-Standards



M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XML 2000-01-24 9

DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Modellaustausch – Verallgemeinerung *Datenaustausch*
 ... Die Zukunft (*one-to-many-to-one*)



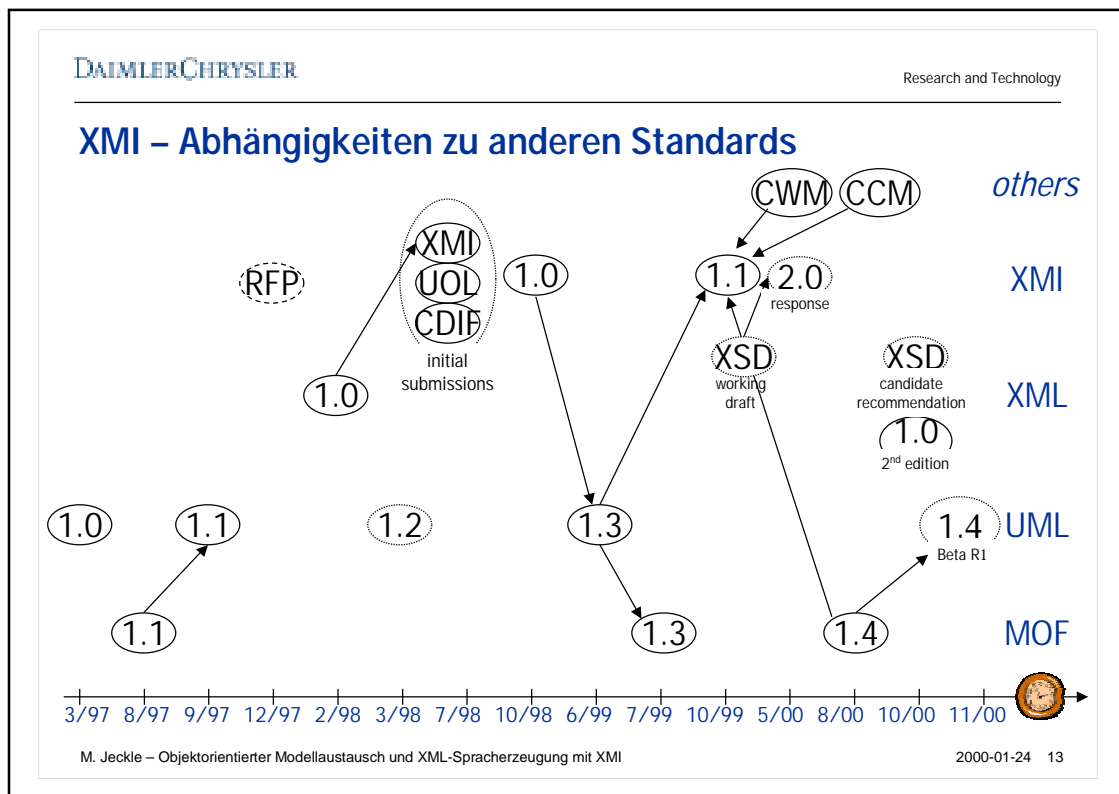
M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XML 2000-01-24 10

Modellaustausch – Lösungsansatz: *XML Metadata Interchange*

- Verabschiedeter OMG-Standard
 - erarbeitet durch: Unisys, IBM, DSTC, Oracle, Platinum, Fujitsu, Softeam, Recerca Informatica, DaimlerChrysler
 - unterstützt durch: Genesis, Inline, Rational, Select, Sprint, Cayenne, Sybase, Xerox, Boeing, Ardent, MCI Systemhouse, Aviatis, ICONIX, Integrated Systems, Verilog, Nihon Unisys, NTT, Telefonica I+D, NCR, Universitat Politecnica de Catalunya,

Modellaustausch – Lösungsansatz: *XML Metadata Interchange*

- Integriert
 - *Unified Modeling Language* (UML)
 - *Meta Object Facility* (MOF)
- Anwendungsgebiete
 - Modellaustausch
 - Metamodellaustausch
 - Middleware-bezogene Komponenteninformation (CORBA Components)
 - Austausch von Data Warehouse Models (CWM)
 - Vertikale Datenintegration (e.g. clinical information)

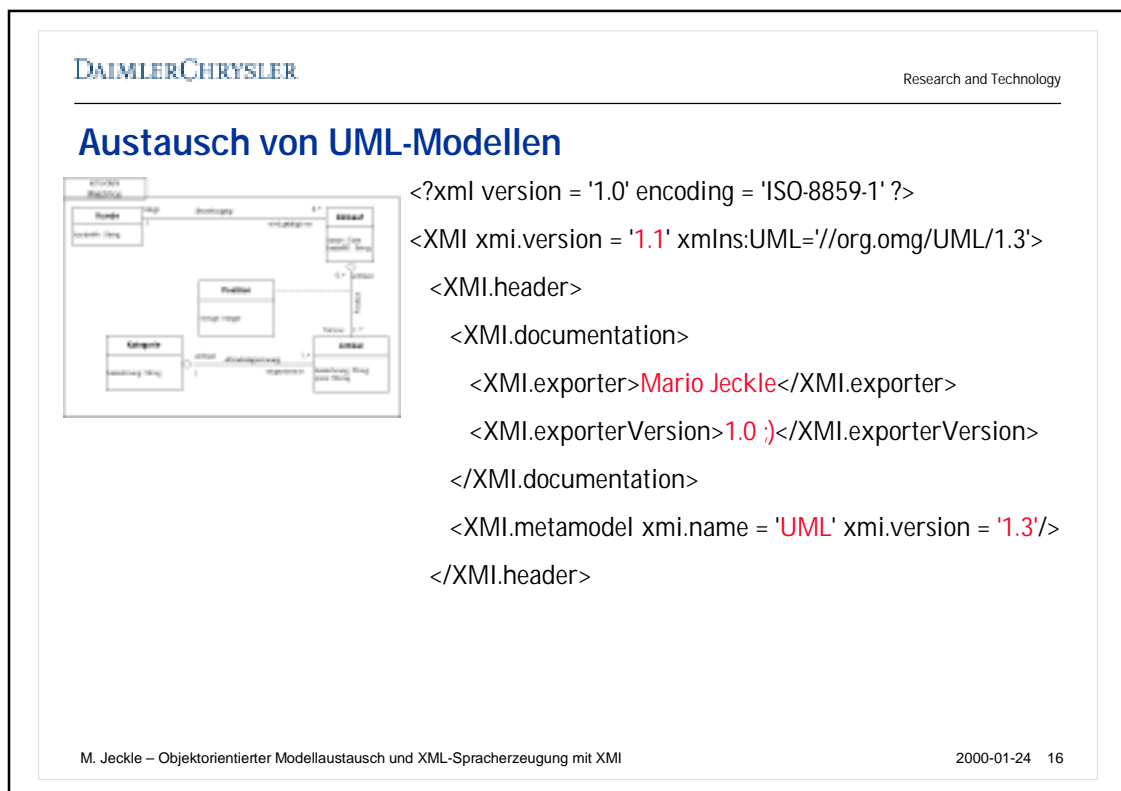
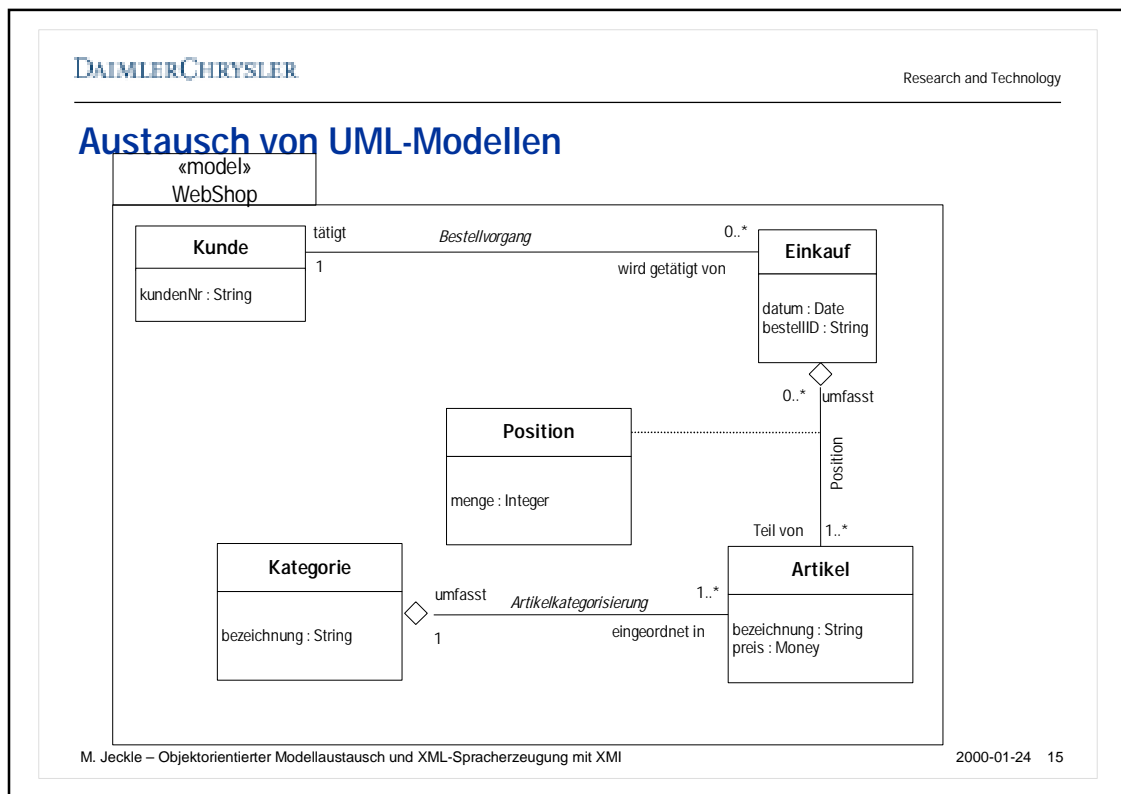


DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Austausch von UML-Modellen

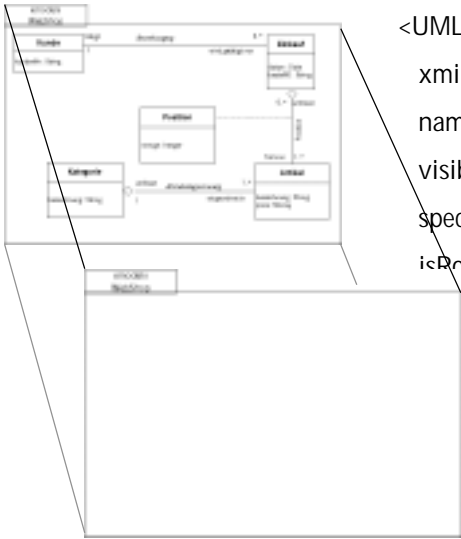
- Document Type Definition (DTD) zur Darstellung der Modellinformation existiert (XMI[UML])
- Werkzeuge mit Umsetzung dieser Schnittstelle für Im- und Export sind verfügbar
- Encoding aller Modellinformation incl. graphisch nicht dargestellter Vorgabewerte (*Format ist self-contained*)
- Keine Darstellung der Präsentations- und Layoutinformation (nicht Bestandteil des UML-Metamodells (voraussichtlich ab UML v2.0))
- Nutzung von XML-Namespaces (ab XMI v1.1)
- Unterstützung der W3C XML Schema Description (ab XMI v2.0)

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XMI 2000-01-24 14



DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Austausch von UML-Modellen



```

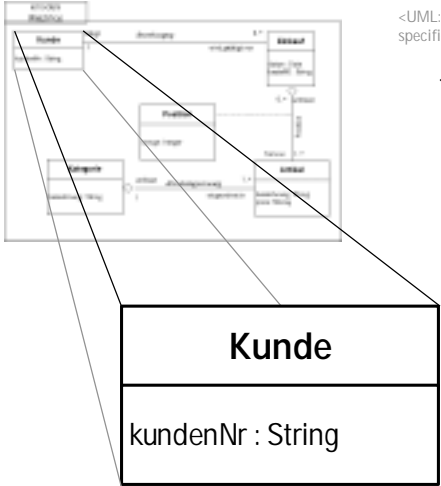
<UML:Model
  xmi.id='Model: WebShop'
  name='WebShop'
  visibility='public'
  specification='false'
  isRoot='false'
  isLeaf='false'
  isAbstract='false' >

```

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XML 2000-01-24 17

DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Austausch von UML-Modellen



```

<UML:Model xmi.id='Model:WebShop' name='WebShop' visibility='public'
  specification='false' isRoot='false' isLeaf='false' isAbstract='false' >
  <UML:Namespace.ownedElement>
    <UML:Class xmi.id='Class:Kunde'
      name='Kunde' visibility='public'
      specification='false'
      isRoot='true' isLeaf='true'
      isAbstract='false' isActive='false'
      namespace='Model:WebShop' >

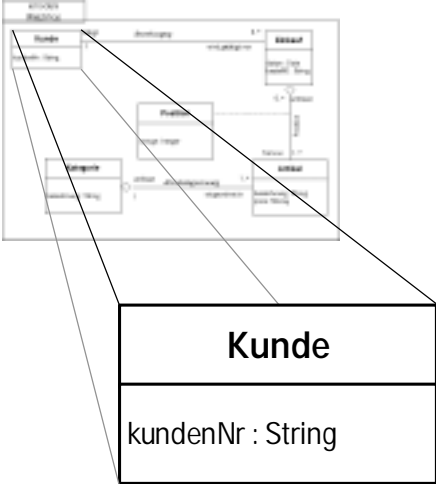
```

Kunde
kundenNr : String

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XML 2000-01-24 18

DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Austausch von UML-Modellen



```

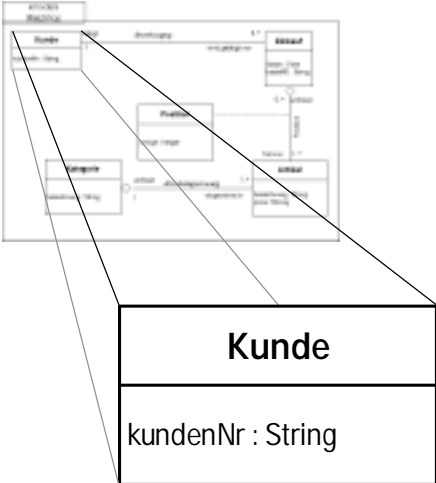
<UML:Model xmi.id='Model:WebShop' name='WebShop' visibility='public'
specification='false' isRoot='false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' >
  <UML:Namespace.ownedElement>
    <UML:Class xmi.id = 'Class:Kunde' name = 'Kunde' visibility = 'public'
specification = 'false' isRoot = 'true' isLeaf = 'true'
isAbstract = 'false' isActive = 'false' namespace = 'Model:WebShop' >
      <UML:Classifier.feature>
        <UML:Attribute
          xmi.id = 'Class:Kunde:Attribute:kundenNr'
          name = 'kundenNr' visibility = 'private'
          specification = 'false' default
          ownerScope = 'instance'
          changeability = 'changeable'
          targetScope = 'instance'
          type = 'DataType:String' >
    </UML:Class>
  </UML:Namespace.ownedElement>
</UML:Model>

```

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XML 2000-01-24 19

DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Austausch von UML-Modellen



```

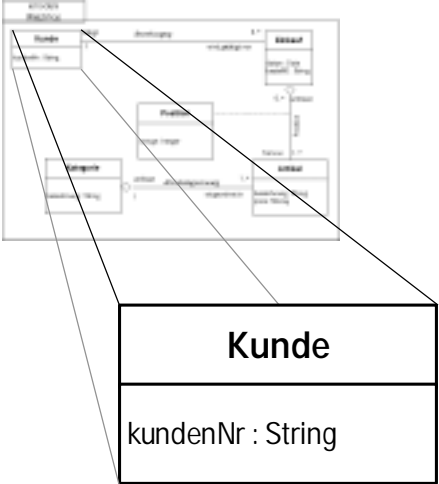
<UML:Model xmi.id='Model:WebShop' name='WebShop' visibility='public'
specification='false' isRoot='false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' >
  <UML:Namespace.ownedElement>
    <UML:Class xmi.id = 'Class:Kunde' name = 'Kunde' visibility = 'public'
specification = 'false' isRoot = 'true' isLeaf = 'true'
isAbstract = 'false' isActive = 'false' namespace = 'Model:WebShop' >
      <UML:Classifier.feature>
        <UML:Attribute
          xmi.id = 'Class:Kunde:Attribute:kundenNr'
          name = 'kundenNr' visibility = 'private' specification = 'false'
          ownerScope = 'instance' changeability = 'changeable'
          targetScope = 'instance' type = 'DataType:String' >
          <UML:StructuralFeature.multiplicity>
            <UML:Multiplicity >
              <UML:Multiplicity.range>
                <UML:MultiplicityRange
                  lower = '1' upper = '1' /> default
              </UML:Multiplicity.range>
            </UML:Multiplicity>
          </UML:StructuralFeature.multiplicity>
    </UML:Class>
  </UML:Namespace.ownedElement>
</UML:Model>

```

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XML 2000-01-24 20

DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Austausch von UML-Modellen



```

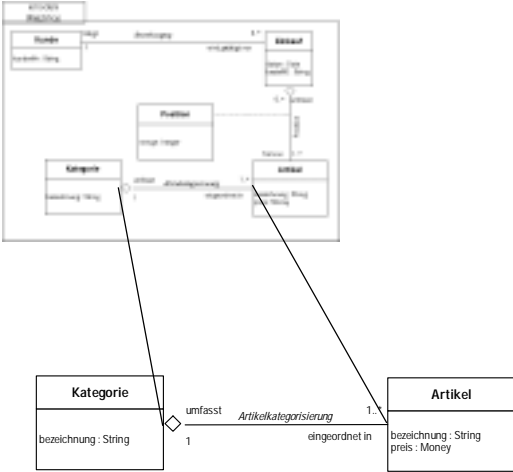
<UML:DataType
  xmi.id = 'DataType:String'
  name = 'String'
  visibility = 'public'
  specification = 'false'
  isRoot = 'false'
  isLeaf = 'false'
  isAbstract = 'false' />

```

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XML 2000-01-24 21

DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Austausch von UML-Modellen



```

<UML:Association
  xmi.id='Association:Artikelkategorisierung'
  name='Artikelkategorisierung'
  visibility='public'
  specification='false'
  isRoot='false'
  isLeaf='false'
  isAbstract='false' >

```

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XML 2000-01-24 22

DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Austausch von UML-Modellen

```

<UML:AssociationEnd
  xmi.id = 'Association:Artikelkategorisierung:Role:eingordnet_in'
  name = 'eingordnet_in' visibility = 'private'
  specification = 'false'
  isNavigable = 'true' ordering = 'unordered' default
  aggregation = 'none' targetScope = 'instance'
  changeability = 'changeable'
  type = 'Class:Artikel' >

  <UML:AssociationEnd.multiplicity>
  <UML:Multiplicity >
  <UML:Multiplicity.range>
  <UML:MultiplicityRange
    lower = '1' upper = '-1' /> Achtung!
  </UML:Multiplicity.range>
  </UML:Multiplicity>
  </UML:AssociationEnd.multiplicity>
</UML:AssociationEnd>

```

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XML 2000-01-24 23

DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Austausch von UML-Modellen

```

<UML:AssociationEnd
  xmi.id = 'Association:Artikelkategorisierung:Role:umfaßt'
  name = 'umfaßt' visibility = 'private'
  specification = 'false'
  isNavigable = 'true' ordering = 'unordered' default
  aggregation = 'aggregate' targetScope = 'instance'
  changeability = 'changeable'
  type = 'Class:Kategorie' >




  <UML:AssociationEnd.multiplicity>
  <UML:Multiplicity >
  <UML:Multiplicity.range>
  <UML:MultiplicityRange
    lower = '1' upper = '1' />
  </UML:Multiplicity.range>
  </UML:Multiplicity>
  </UML:AssociationEnd.multiplicity>
</UML:AssociationEnd>

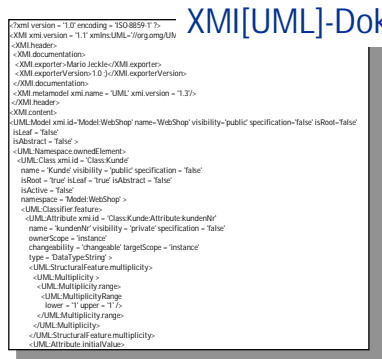
```



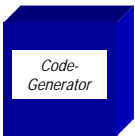
M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XML 2000-01-24 24




DAIMLERCHRYSLER Research and Technology




Austausch von UML-Modellen



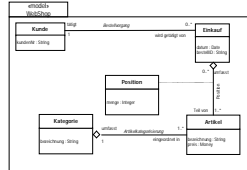




```

<?xml version = "1.0" encoding = "ISO8859 1" ?>
<XMI xmlns:xmi = "1.1" xmlns:UML = "org.omg.xmi" />
<XMI header />
<XMI.documentation />
<XMI.exporter-Maria-Jeckle->/XMI.exporter/
<XMI.exporterVersion-1.0.3->/XMI.exporterVersion/
</XMI.documentation/
<XMI.metamodel xmi-name = "UML" xmi-version = "1.3"/>
</XMI.header/
<XMI.content/
UMLModel xmi-id = "Model WebShop" name = "WebShop" visibility = "public" specification = "Tabse" isRoot = "Tabse"
isLeaf = "Tabse"
isAbstract = "Tabse" >
UML.Namespace ownedElement /
UML.Class xmi-id = "ClassKunde"
name = "Kunde" visibility = "public" specification = "Tabse"
isRoot = "true" isLeaf = "true" isAbstract = "Tabse"
isActive = "Tabse"
namespace = "Model WebShop" >
UML.ClassifierFeature /
UML.Attribute xmi-id = "ClassKundeAttributeKundenNr"
name = "KundenNr" visibility = "private" specification = "Tabse"
ownedScope = "Instance"
changeability = "changeable" targetScope = "Instance"
type = "UmlInteger" >
UML.StructuralFeature multiplicity /
UML.Multiplicity /
UML.MultiplicityRange
lower = "1" upper = "1" /
UML.MultiplicityRange /
UML.Multiplicity /
UML.StructuralFeature multiplicity /
UML.Attribute initialValue /

```



M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XMI
2000-01-24 25

DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

CASE-Werkzeuge mit XMI-Unterstützung zum Austausch von UML-Modellen







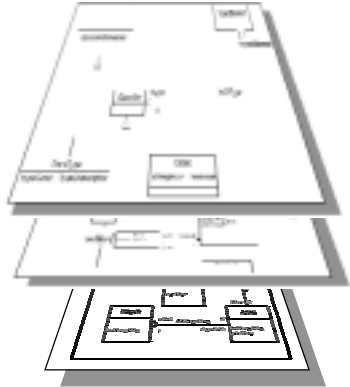



M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XMI
2000-01-24 26

DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Austausch vollständiger Modellierungssprachen

- Voraussetzung: Zur Modellierungssprache existiert ein explizites Metamodell
- Metamodell verfügt über MOF als Meta-Metamodell



Meta Object Facility

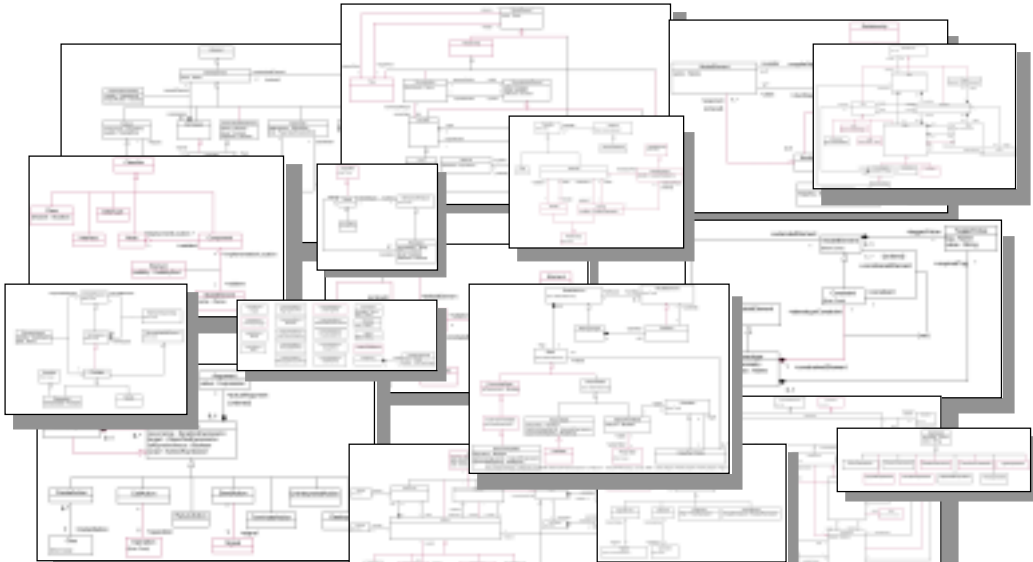
Unified Modeling Language

WebShop

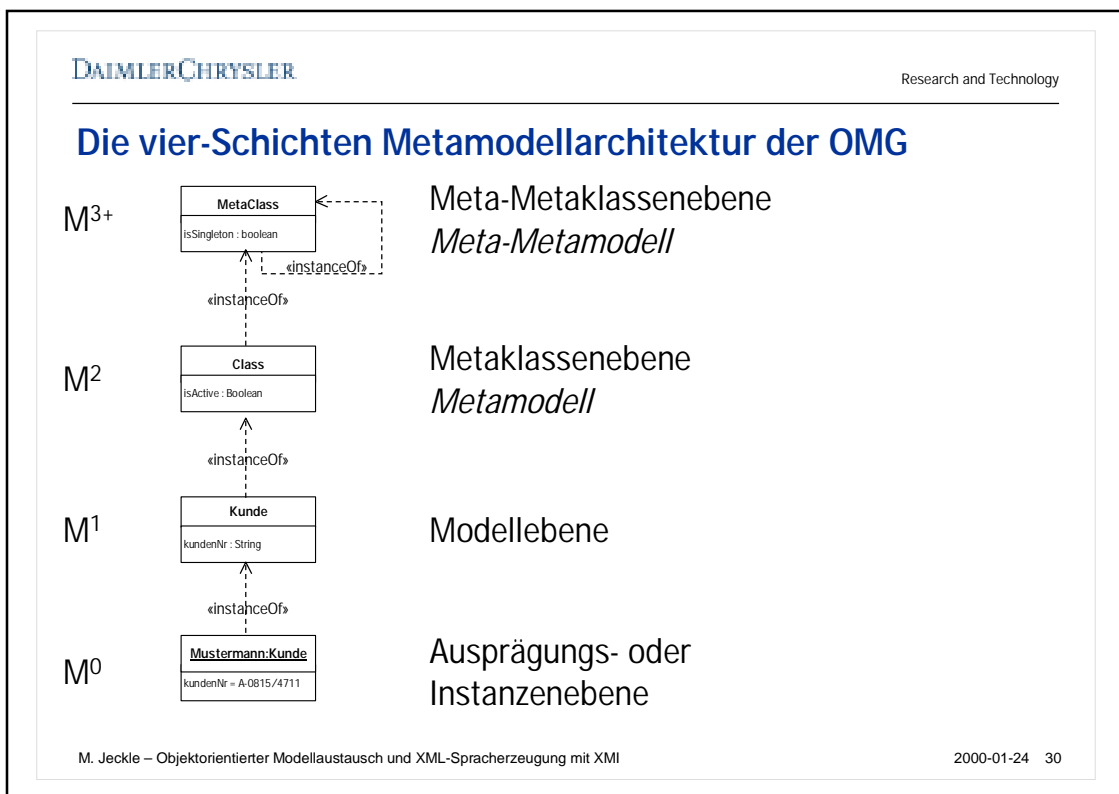
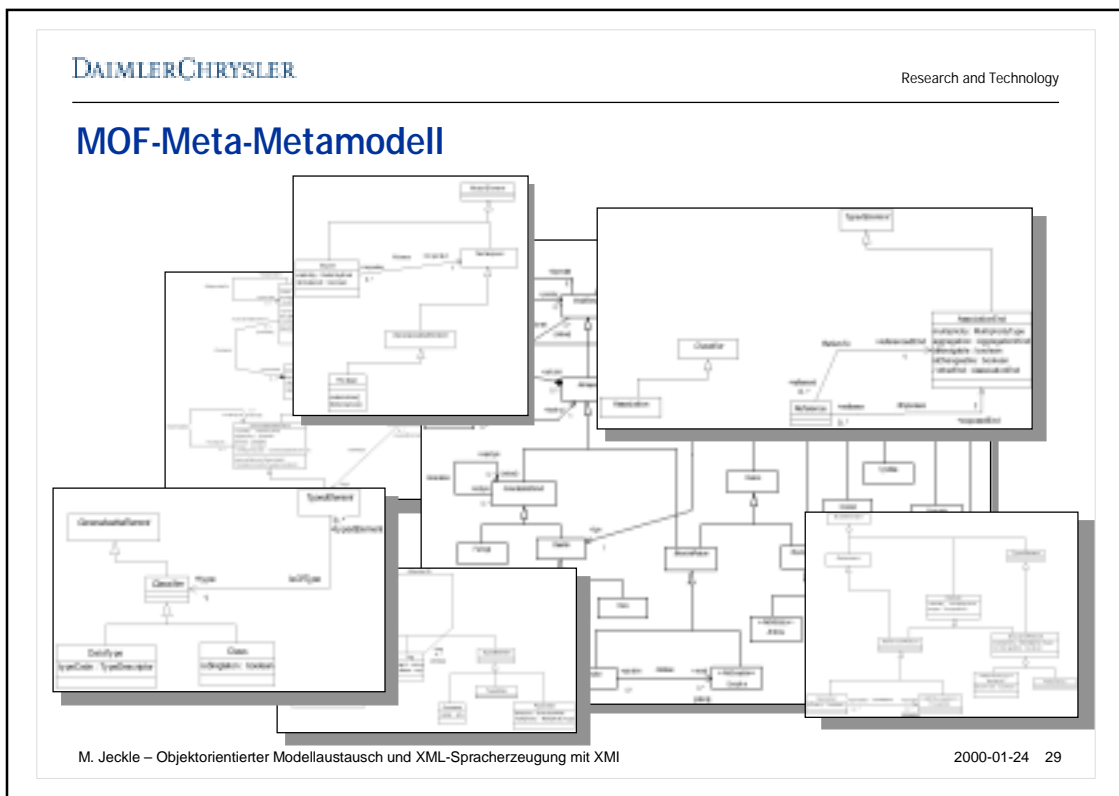
M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XML 2000-01-24 27

DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

UML-Metamodell



M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XML 2000-01-24 28



DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Die vier-Schichten Metamodellarchitektur der OMG

M³⁺ Meta-Metaklassenebene
Meta-Metamodell

M² Metaklassenebene
Metamodell

M¹ Modellebene

M⁰ Ausprägungs- oder Instanzebene

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XMI 2000-01-24 31

DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Die vier-Schichten Metamodellarchitektur der OMG

M³⁺ Meta-Metaklassenebene
Meta-Metamodell

M² Metaklassenebene
Metamodell

M¹ Modellebene

M⁰ Ausprägungs- oder Instanzebene

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XMI 2000-01-24 32

Research and Technology

Onlinekopplung von Modellierungswerkzeugen

● Hinzufügen, Löschen und Ändern von Modellelementen

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XMI 2000-01-24 33

Research and Technology

XMI v1.0 vs. v1.1

<h3 style="text-align: center;">XMI v1.0</h3> <ul style="list-style-type: none"> • fast vollständiger Verzicht auf XML-Attribute zur Darstellung von Nutzinformation. Elementnamen durch Pfadnotation voll-qualifiziert. • Elementordnung vorgegeben. • CORBA IDL-Typen enthalten. 	<h3 style="text-align: center;">XMI v1.1</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung von XML-Attributen zur Darstellung von UML-Attributen • Unterstützung von XML-Namespaces <ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung mehrerer Metamodelle • Elementordnung unerheblich. • IDL-Typen in separater DTD.
---	---

vorauszusehende Erweiterungen (für XMI v2.0)

- XML-Schema
- XLinks
- MOF- und UML-Profiles
- neue Metamodelle

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XMI 2000-01-24 34

Research and Technology

Entwicklung der XMI-DTDs

The diagram illustrates the development of XMI-DTDs through several stages:

- UML-Metamodel**: The starting point, represented by a UML class diagram.
- XMI[MOF]-Doc**: A document format generated from the UML-Metamodel using *XMI generation principles*. It contains XML elements like `<ELEMENT XMI header? XMI content? XMI extensions? >`.
- XMI[MOF]**: A format generated from XMI[MOF]-Doc using *XMI generation principles*. It includes elements like `<ELEMENT XMI XMI difference? XMI extensions? >`.
- Meta Object Facility**: A tool used for the generation process, shown as a diagram.
- manually generated**: A path from XMI[MOF] to XMI[MOF]-Doc.

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XMI 2000-01-24 35

Research and Technology

Erzeugung eigener XML-Sprachen mit XMI

The diagram shows the process of generating XML languages from a UML model:

- WebShop as UML-Modell**: A UML class diagram for a web shop with classes like `Kunde`, `Position`, `Kategorie`, and `Einkauf`.
- XMI generation principles**: The process of converting the UML model into XML.
- WebShop as XML-DTD**: The resulting XML document structure, shown as a code block:


```
<?xml version = '1.0' encoding = 'ISO-8859-1' ?>
<XMI xml:version = '1.1' xmlns:UML='//org.omg/UML/1.3' >
<XMI header >
<XMI documentation >
<XMI exporter >Mario Jeckle</XMI exporter >
<XMI exporter/Version >1.0 </XMI exporter/Version >
</XMI documentation >
<XMI.metamodel xml:name = 'UML' xml:version = '1.1' >
</XMI header >
<XMI content >
<UML-Model xml:id = 'UML' name = 'WebShop' visibility = 'public' specification = 'false' isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' isOwnedElement = 'false' >
<Class xml:id = 'Kunde' name = 'Kunde' visibility = 'public' specification = 'false' >
</UML-Model >
</XMI content >
</XMI >
```

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XMI 2000-01-24 36

Vom Klassendiagramm zur Document Type Definition

- Orientierung an netzartiger Struktur des UML-Modells
- Modifizierung der Minimal-Multiplizität zur Vermeidung endlos zirkulärer Strukturen
- Unterscheidung zwischen definierendem und referenzierendem Informationsauftreten
- Unterstützung von Sichten durch Teilmodellgraphen

Vom Klassendiagramm zur Document Type Definition

- UML-Aufzählungsdattentypen:
<!ATTLIST *C* (*choices*) #IMPLIED>
- Alle weiteren Datentypen:
<!ATTLIST *C* CDATA #IMPLIED>
- Assoziationen mit Maximal-Multiplizität größer 1:
<!ATTLIST *C* IDREFS #IMPLIED>
<ELEMENT *C* (... *foreignRole.referencedElement** ...)>
- Assoziationen mit Maximal-Multiplizität gleich 1:
<!ATTLIST *C* IDREF #IMPLIED>
<ELEMENT *C* (... *referencedElement*? ...)>

DAIMLERCHRYSLER

Research and Technology

Basis-Prinzipien der XML-Spracherzeugung (am Beispiel der *Class*)

- UML-Vererbung wird (transitiv) verfolgt

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XML

2000-01-24 39

DAIMLERCHRYSLER

Research and Technology

Basis-Prinzipien der XML-Spracherzeugung (am Beispiel der *Class*)

- UML-Klasse => XML-Element
- ...mit zusätzlichen „Service“-Attributen

```
<!ELEMENT Class >
```

```
<!ATTLIST Class
```

```
    xmi.id      ID          #IMPLIED
```

```
    xmi.idref  IDREF       #IMPLIED>
```

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XML

2000-01-24 40

DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Basis-Prinzipien der XML-Spracherzeugung (am Beispiel der *Class*)

- UML-Assoziation => XML-Element und XML-Attribut
Minimal-Multiplizitäten = 0

```
<!ELEMENT Class (powertypeRange.Generalization)* >
```

```
<!ATTLIST Class
  xmi.id      ID          #IMPLIED
  xmi.idref  IDREF       #IMPLIED >
```

```
<!ELEMENT powertypeRange.Generalization (...) >
```

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XML 2000-01-24 41

DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Basis-Prinzipien der XML-Spracherzeugung (am Beispiel der *Class*)

- UML-Attribut => XML-Attribut

```
<!ELEMENT Class (powertypeRange.Generalization)* >
```

```
<!ATTLIST Class
  xmi.id      ID          #IMPLIED
  xmi.idref  IDREF       #IMPLIED
  isActive   CDATA       #IMPLIED
  isRoot     (true|false) #IMPLIED
  isLeaf     (true|false) #IMPLIED
  isAbstract (true|false) #IMPLIED
  name       CDATA       #IMPLIED
  visibility  CDATA       #IMPLIED >
```

```
<!ELEMENT powertypeRange.Generalization >
```

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XML 2000-01-24 42

DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Vom Klassendiagramm zur Document Type Definition

Kunde

kundenNr : String
besondererRabatt : Boolean

tätigt *Bestellvorgang* 0..*

1 wird getätigt von

Einkauf

datum : Date
bestellID : String

```

<!ELEMENT Kunde (wird_getätigt_von.Einkauf* )>
<!ATTLIST Kunde xmi.id ID #IMPLIED
    xmi.idref IDREF #IMPLIED
    kundenNr CDATA #IMPLIED
    besondererRabatt (true | false ) #IMPLIED >
<!ELEMENT wird_getätigt_von.Einkauf (Einkauf )>

```

```

<!ELEMENT Einkauf (tätigt.Kunde?)>
<!ATTLIST Einkauf xmi.id ID #IMPLIED
    xmi.idref IDREF #IMPLIED
    tätig.Kunde IDREFS #IMPLIED
    datum CDATA #IMPLIED
    bestellID CDATA #IMPLIED >
<!ELEMENT tätig.Kunde (Kunde )>

```

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XMI
2000-01-24 43

DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Verwendung selbst erzeugter XMI-Sprachen

Kunde

kundenNr : String
besondererRabatt : Boolean

tätigt *Bestellvorgang* 0..*

1 wird getätigt von

Einkauf

datum : Date
bestellID : String

```

<?xml version = "1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<!DOCTYPE XMI SYSTEM "webShopXMI11.dtd">
<XMI xmi.version = "1.1">
  <XMI.header>
    <XMI.metamodel xmi.name = "webShop" xmi.version = "1.0"/>
  </XMI.header>
  <XMI.content>
    <webShop>
      <Kunde xmi.id = "Kunde:XMIID1" kundenNr = "A-0815/4711" besondererRabatt = "false">
        <wird_getätigt_von.Einkauf>
          <Einkauf xmi.id = "Einkauf:XMIID2" datum = "2001-01-05" bestellID = "AX46287"/>
        </wird_getätigt_von.Einkauf>
      </Kunde>
    </webShop>
  </XMI.content>
</XMI>

```

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XMI
2000-01-24 44

Research and Technology

Vom Klassendiagramm zur Document Type Definition

```

classDiagram
    class Kategorie {
        bezeichnung : String
    }
    class Artikel {
        bezeichnung : String
        preis : Money
    }
    Kategorie "1" *-- "1..*" Artikel : Artikelkategorisierung (eingeorndet in)
  
```

```

<!ELEMENT Kategorie (eingeorndet_in.Artikel*) >
<!ATTLIST Kategorie xmi.id ID #IMPLIED
                    xmi.idref IDREF #IMPLIED
                    eingeorndet_in.Artikel IDREFS #IMPLIED
                    bezeichnung CDATA #IMPLIED >
<!ELEMENT eingeorndet_in.Artikel (Artikel) >
  
```

```

<!ELEMENT Artikel (umfaßt.Kategorie?) >
<!ATTLIST Artikel xmi.id ID #IMPLIED
                 xmi.idref IDREF #IMPLIED
                 umfaßt.Kategorie IDREF #IMPLIED
                 bezeichnung CDATA #IMPLIED
                 preis CDATA #IMPLIED >
<!ELEMENT umfaßt.Kategorie (Artikel) >
  
```

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XML 2000-01-24 45

Research and Technology

Verwendung selbst erzeugter XMI-Sprachen

● Redundanzkontrolle auf Ausprägungsebene durch expliziten eindeutigen Referenzierungsmechanismus (ID/IDREF(S) und XLink)


M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XML 2000-01-24 46

... Verwendung selbst erzeugter XMI-Sprachen -- Redundanz

```

<webShop>
  <Kategorie bezeichnung = "Sonderangebote">
    <eingordnet_in.Artikel>
      <Artikel bezeichnung = "X31-55-6" preis = "99.95"/>
    </eingordnet_in.Artikel>
    <eingordnet_in.Artikel>
      <Artikel bezeichnung = "Flummi" preis = "19.98" xmi.id = "A1"/>
    </eingordnet_in.Artikel>
  </Kategorie>
  <Kategorie bezeichnung = "Auslaufware">
    <eingordnet_in.Artikel>
      <Artikel xmi.idref = "A1"/>
    </eingordnet_in.Artikel>
    <eingordnet_in.Artikel>
      <Artikel bezeichnung = "wusch" preis = "13.99"/>
    </eingordnet_in.Artikel>
  </Kategorie>
</webShop>

```



XMI-Anwendungsgebiete

- (Meta-)Modellaustausch
- XML-Spracherzeugung
- Langzeitspeicherung von Modelldaten
- Dokumentationsgenerierung (XSLT)
- Modellvalidierung (Qualitätssicherung; Metriken, etc.)
- Codegenerierung
- Prototypengenerierung
- Versionsverwaltung mit textbasierten Standardwerkzeugen
- ...

Zusammenfassung / Erfahrungen aus dem praktischen Einsatz

• Einsatzbereiche

- Hersteller- und Middleware-neutrales Austauschformat
- Ideal für modellierungsgetriebene Entwicklung
- inkrementelle iterative Entwicklungsprozesse

• Vorteile


- Starke Standardbasiertheit und -kompatibilität (OMG's UML, MOF, CWM; W3C's XML-Familie (XSLT, SOAP/XP, XSD))
- *web enabled*
- (vergleichsweise) leichte Implementierbarkeit
- Architektur- und Prozeßneutral
- überwindet Werkzeuggrenzen

Ausblick auf XMI v2.0

- Berücksichtigung von UML v2.0 (Präsentationsinformation)
- Berücksichtigung der XML-Standards der zweiten Generation
 - XML Linking für inter-Dokumentreferenzen
 - W3C's XML Schema
- Integration von W3C's XML Schema
 - XMI[UML] in XML Schema
 - XMI[MOF] in XML Schema
 - Generation Principles auf XML Schema erweitert

DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Referenzen




XMI @ OMG: www.omg.org/technology/xml/index.htm
XMI @ IBM: www.software.ibm.com/ad/features/xmi.html
XMI @ XML.COM: www.xml.com/xml/pub/n/New_XML-based_OMG_standard:_XMI
IBM's XMI-Toolkit: www.alphaworks.ibm.com/tech/xmitoolkit
XMIForum.org: www.xmiforum.org

www.jeckle.de/xmi.htm

- Offizielle Spezifikation (UML und XMI)
- DTDs (XMI[MOF], XMI[UML]; XMI[E³R])
- Beispiele
- Hintergrundartikel und Präsentationen



M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XMI 2000-01-24 51



jeckle.de - Startseite

Unified Modeling Language (UML)
 eXtensible Markup Language (XML)
 XML Metadata Interchange (XMI)

Vorträge und Publikationen
 Vorlesungen
 GODAL.net
 XML-Arbeitskreis

Internet, Search Engines
 Menschen-sche Primzahlen
 Feedback
 Rotkreuz Mitgliederverwaltung

jeckle.de