

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).

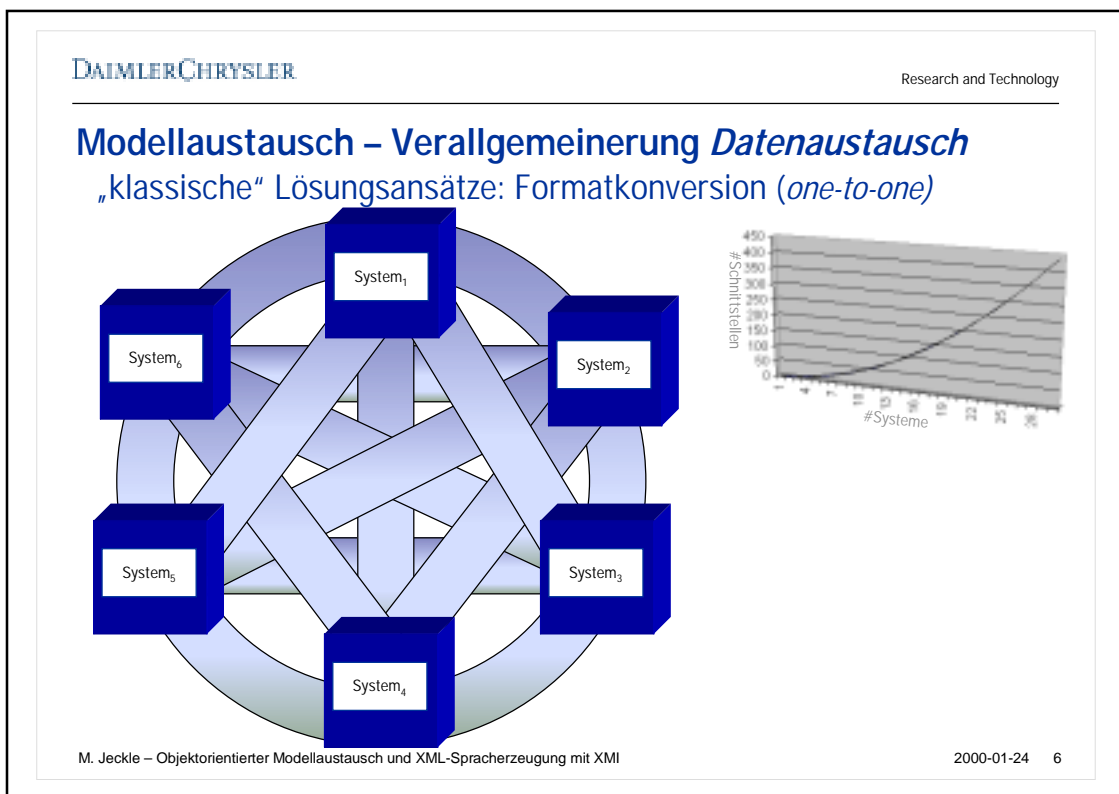
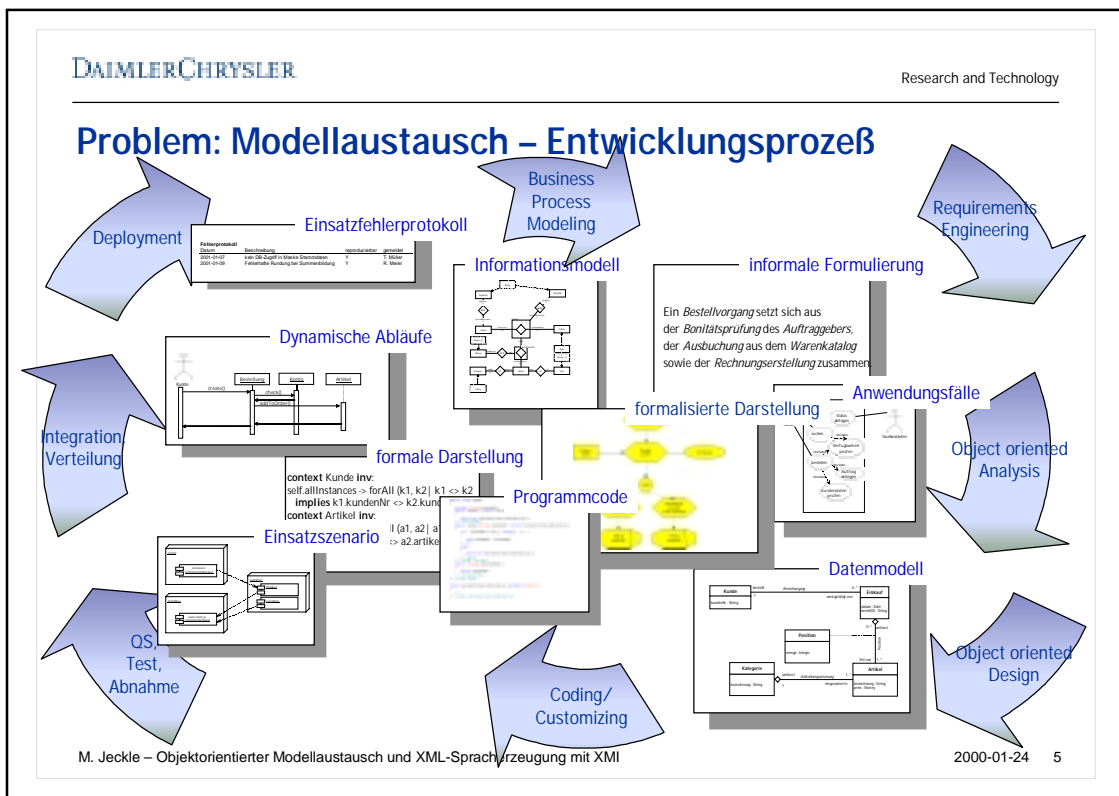
M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XMI 2000-01-24 3

DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Problem: Modellaustausch – Entwicklungsprozeß

The diagram illustrates a highly 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, creating a dense web of bidirectional relationships between all stages. 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 isReel 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

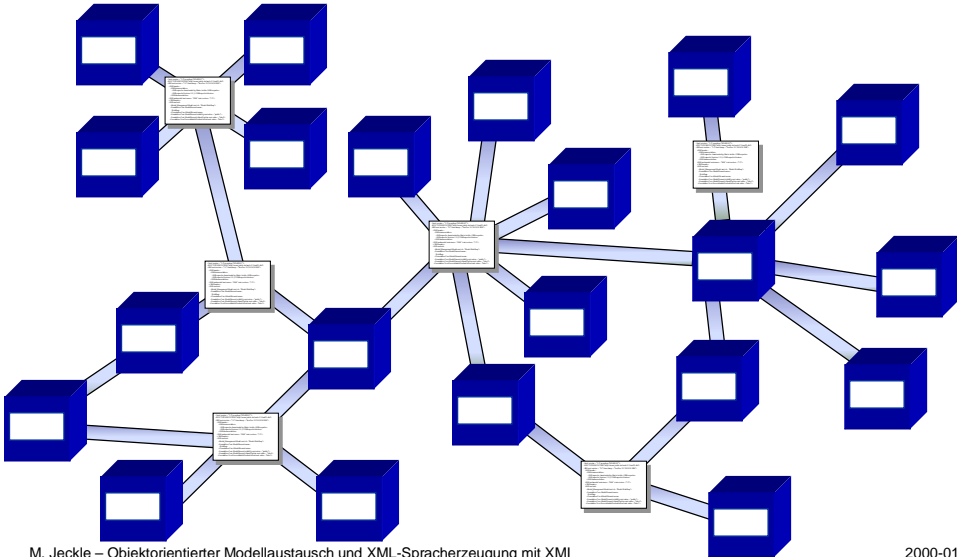
- ↑ Formate
- ↑ Systeme
- ↑ Normen, Standards, quasi-Standards



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*)



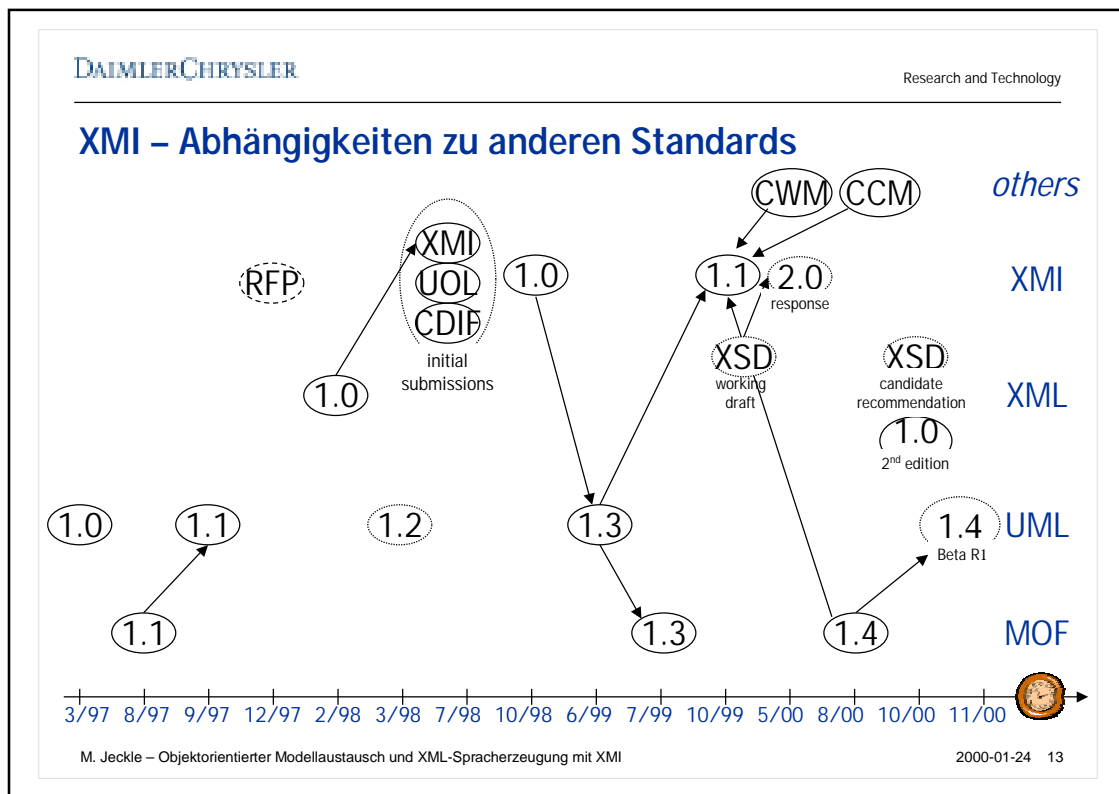
M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XML 2000-01-24 10

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)

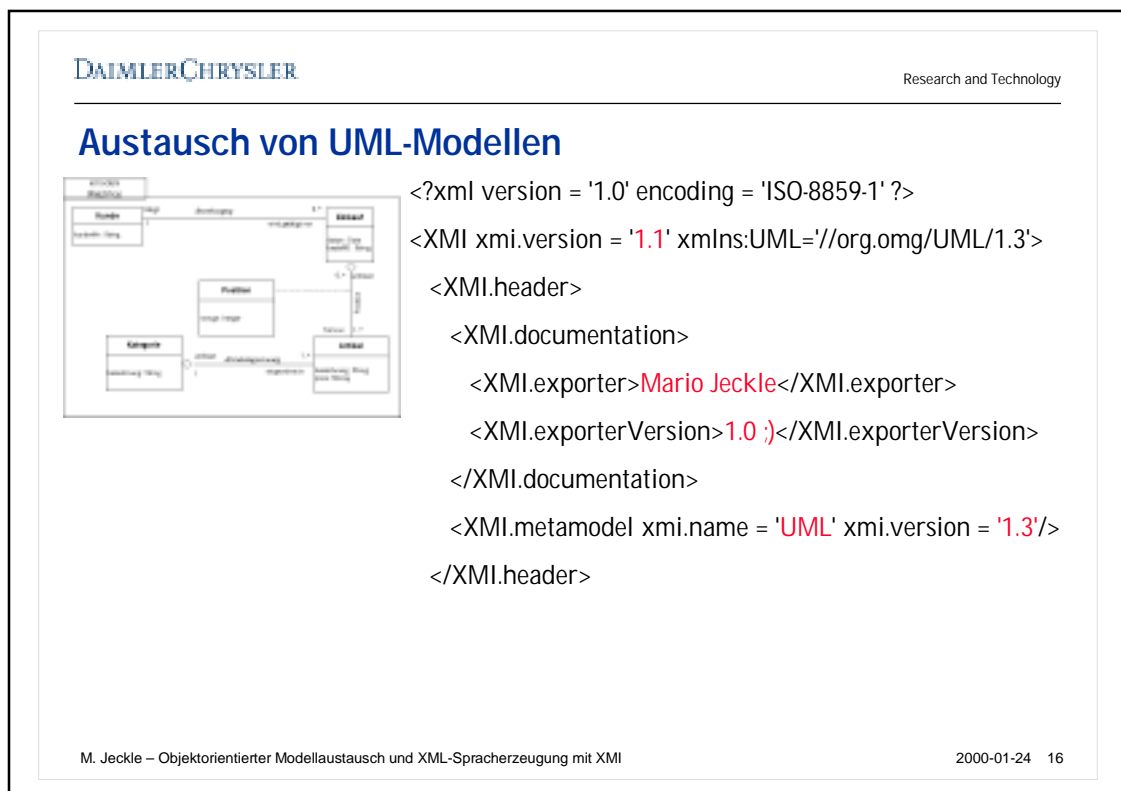
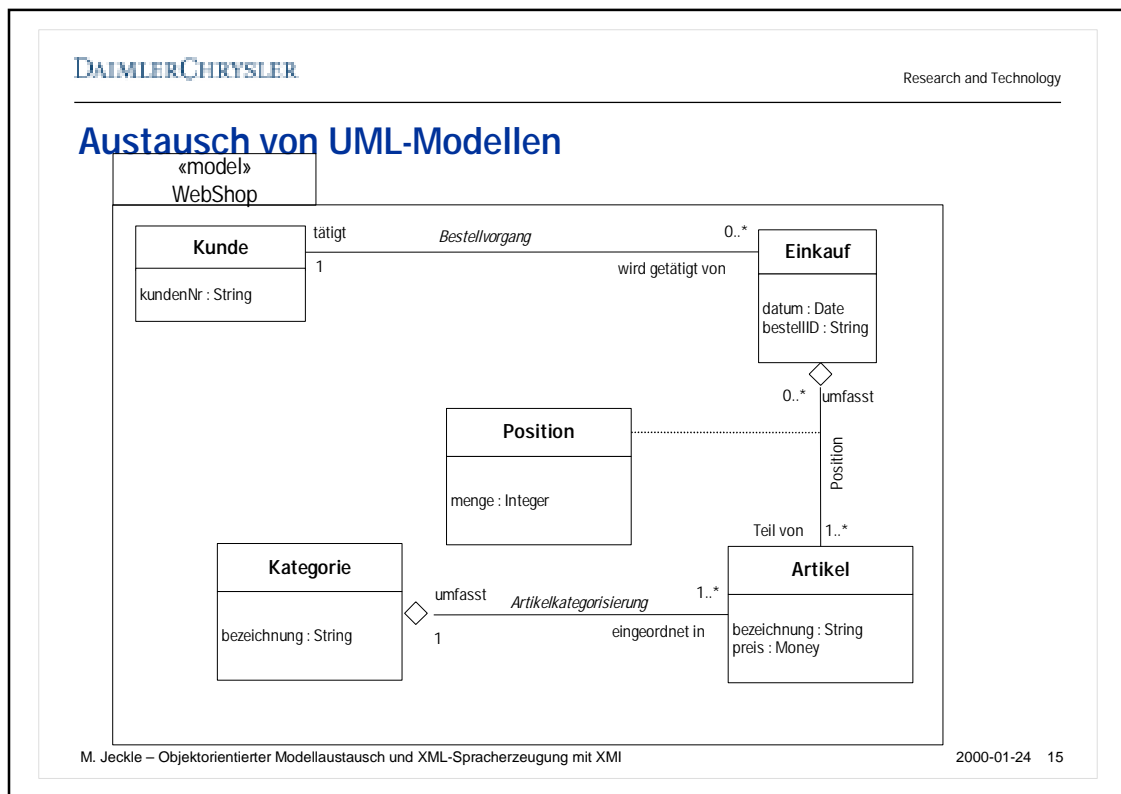


DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Austausch von UML-Modellen

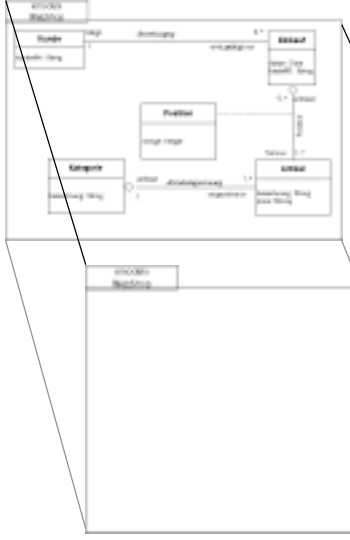
- Document Type Definition (DTD) zur Darstellung der Modellinformation existiert (XMI[UML])
- Werkzeuge mit Umsetzung dieser Schnittstelle für Im- und Export sind verfügbar
- Encoding aller Modellinformation incl. graphisch nicht dargestellter Vorgabewerte (*Format ist self-contained*)
- Keine Darstellung 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



```

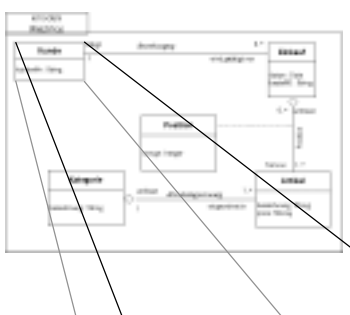
<UML:Model
  xmi.id='Model: WebShop'
  name='WebShop'
  visibility='public'
  specification='false'
  isRoot='false'
  isLeaf='false'
  isAbstract='false' >

```

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' >

```

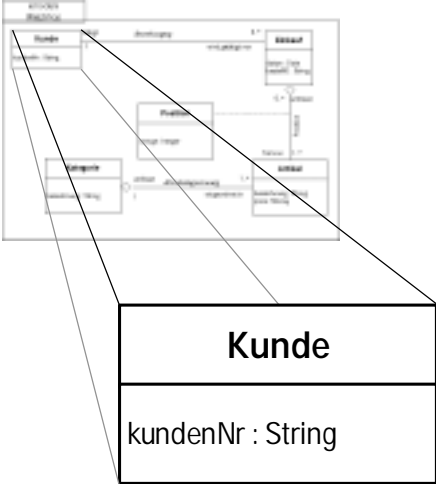
Kunde

kundenNr : String

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

DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Austausch von UML-Modellen



```

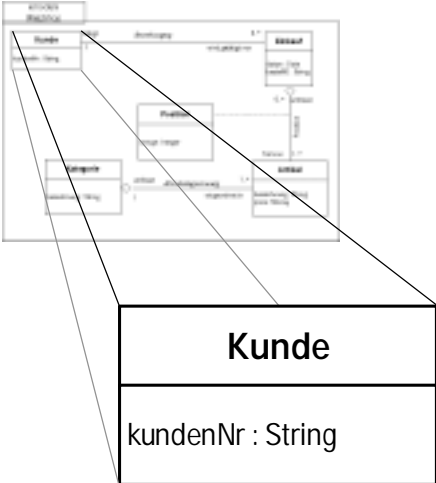
<UML:Model xmi.id='Model:WebShop' name='WebShop' visibility='public'
specification='false' isRoot='false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' >
  <UML:Namespace.ownedElement>
    <UML:Class xmi.id = 'Class:Kunde' name = 'Kunde' visibility = 'public'
specification = 'false' isRoot = 'true' isLeaf =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



```

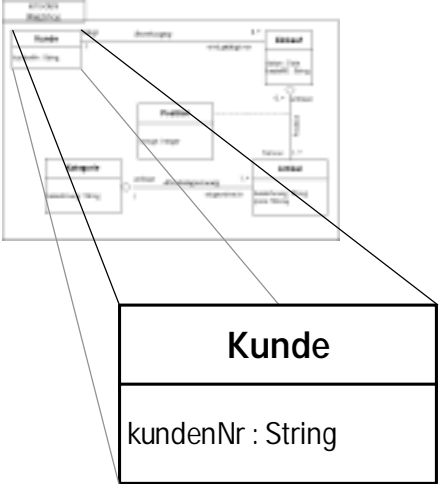
<UML:Model xmi.id='Model:WebShop' name='WebShop' visibility='public'
specification='false' isRoot='false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' >
  <UML:Namespace.ownedElement>
    <UML:Class xmi.id = 'Class:Kunde' name = 'Kunde' visibility = 'public'
specification = 'false' isRoot = 'true' isLeaf =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



```

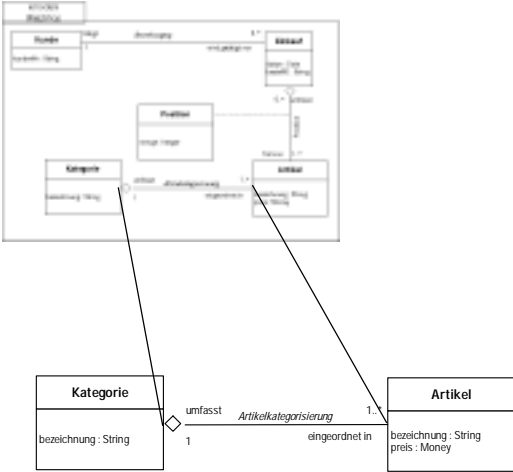
<UML:DataType
  xmi.id = 'DataType:String'
  name = 'String'
  visibility = 'public'
  specification = 'false'
  isRoot = 'false'
  isLeaf = 'false'
  isAbstract = 'false' />

```

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:eingeordnet_in'
  name = 'eingeordnet_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

Research and Technology


Austausch von UML-Modellen



Import



Import



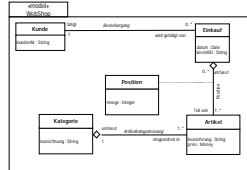
Export

XMI[UML]-Dokument


```

<?xml version = "1.0" encoding = "ISO8859 1" ?>
<XMI xmi version = "1.1" xmlns:UML = "http://www.omg.org/XMI" />
<XMI.header>
<XMI.documentation>
<XMI.exporter>Mario Jeckle</XMI.exporter>
<XMI.exporterVersion>1.0</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 = "Table" isRoot = "Table"
isLeaf = "Table"
isAbstract = "Table" >
<UML.Namespace.ownedElement>
<UML.Class xmi id = "ClassKunde"
name = "Kunde" visibility = "public" specification = "Table"
isRoot = "true" isLeaf = "true" isAbstract = "Table"
isActive = "Table"
namespace = "Model WebShop" >
<UML.Classifier.feature>
<UML.Attribute xmi id = "ClassKundeAttributeKundenNr"
name = "kundenNr" visibility = "private" specification = "Table"
ownedScope = "Instance"
changeability = "changeable" targetScope = "Instance"
type = "DataTypenString" >
<UML.StructuralFeature.multiplicity>
<UML.Multiplicity>
<UML.MultiplicityRange
lower = "1" upper = "1"/>
</UML.MultiplicityRange>
</UML.Multiplicity>
<UML.StructuralFeature.multiplicity>
<UML.Attribute initialValue>


```



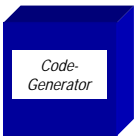
Import



Import



Import



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

Research and Technology

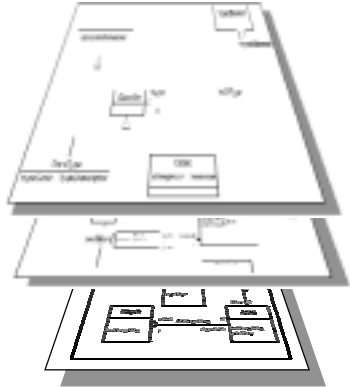
CASE-Werkzeuge mit XMI-Unterstützung zum Austausch von UML-Modellen

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

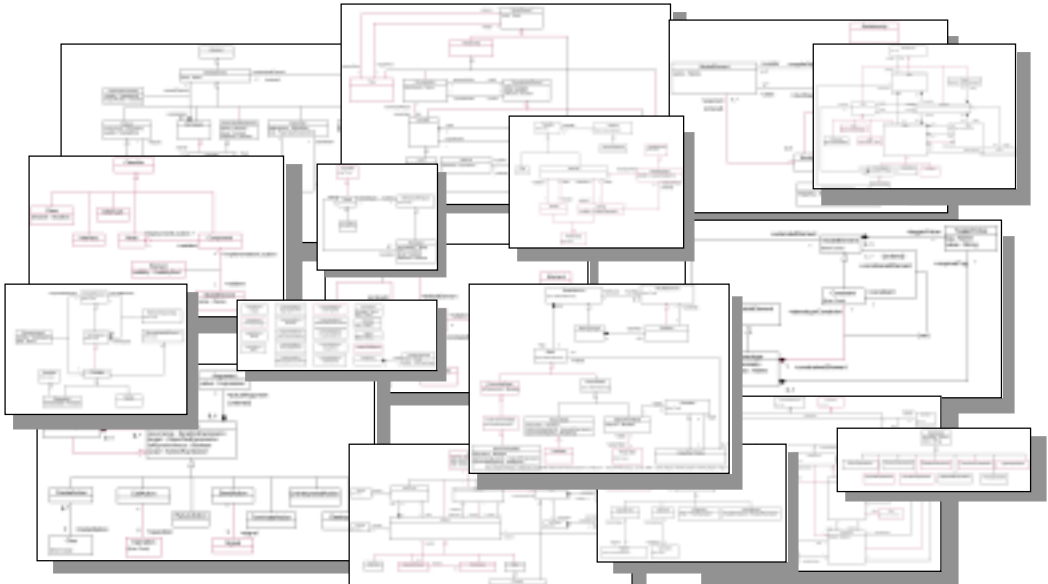
Unified Modeling Language

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

MOF-Meta-Metamodell

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XMI 2000-01-24 29

DAIMLERCHRYSLER Research and Technology

Die vier-Schichten Metamodellarchitektur der OMG

M ³⁺	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> MetaClass isSingleton : boolean </div>	Meta-Metaklassenebene <i>Meta-Metamodell</i>
	..instanceOf.. ..instanceOf..	
M ²	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Class isActive : Boolean </div>	Metaklassenebene <i>Metamodell</i>
	..instanceOf.. ..instanceOf..	
M ¹	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Kunde kundenNr : String </div>	Modellebene
	..instanceOf.. ..instanceOf..	
M ⁰	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Mustermann:Kunde kundenNr = A-0815/4711 </div>	Ausprägungs- oder Instanzebene

M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XMI 2000-01-24 30

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

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 vollqualifiziert. • 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.
--	---

vorauszusetzende 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

UML-Metamodell

```
<ELEMENT XMI (XMI.header?, XMI.content?, XMI.extensions?) >
  <!--
  <!-- version CDATA #FIXED "1.1"
  <!--
  timestamp CDATA #IMPLIED
  verified (true | false) #IMPLIED
  <!--
  <ELEMENT XMI.header (XMI.documentation?, XMI.model?, XMI.metamodel?),
  XMI.metamodel?, XMI.import*) >
  <!--
  <ELEMENT XMI.documentation (PCDATA | XMI.owner | XMI.contact |
```

XMI[UML]

XMI[MOF]-Doc.

XMI generation principles

XMI[MOF]

```
<ELEMENT XMI (XMI.XMI.difference*, XMI.extensions?) >
  <!--
  <!-- version CDATA #FIXED "1.1"
  <!--
  timestamp CDATA #IMPLIED
  verified (true | false) #IMPLIED
```

XMI[MOF]-Doc.

Meta Object Facility

XMI generation principles

manually generated

Meta Object Facility

Meta Object Facility

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

Research and Technology

Erzeugung eigener XML-Sprachen mit XMI

WebShop als UML-Modell

WebShop als XML-DTD

```
<?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>1.0.3</XMI.exporter.Version>
</XMI.documentation>
<XMI.metamodel xml:name = "UML" xml:base = "http://www.omg.org/spec/UML/1.3" />
</XMI.header>
<XMI.content>
<UML-Model xml:id = "UML-Model" name="WebShop" visibility="public" specification="false" isRoot="false"
isLeaf = "false"
isAbstract = "false"
isOwnedElement = "false"
isOwnedReference = "false"
isOwnedAssociation = "false"
name = "Kunde" visibility = "public" specification = "false"
isRoot = "true" isLeaf = "true" isAbstract = "false"
```

XMI generation principles

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

```

<!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

K47:Kategorie

bezeichnung : Sonderangebote

:Artikel

bezeichnung = X31-55-6
preis = 99.95

:Artikel

bezeichnung = Flummi
preis = 19.98

B55:Kategorie

bezeichnung : Auslaufware

:Artikel

bezeichnung = wusch
preis = 13.99

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

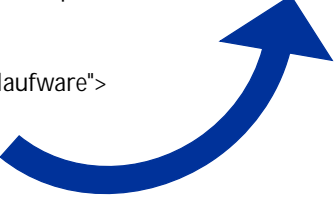
M. Jeckle – Objektorientierter Modellaustausch und XML-Spracherzeugung mit XML 2000-01-24 46

... 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

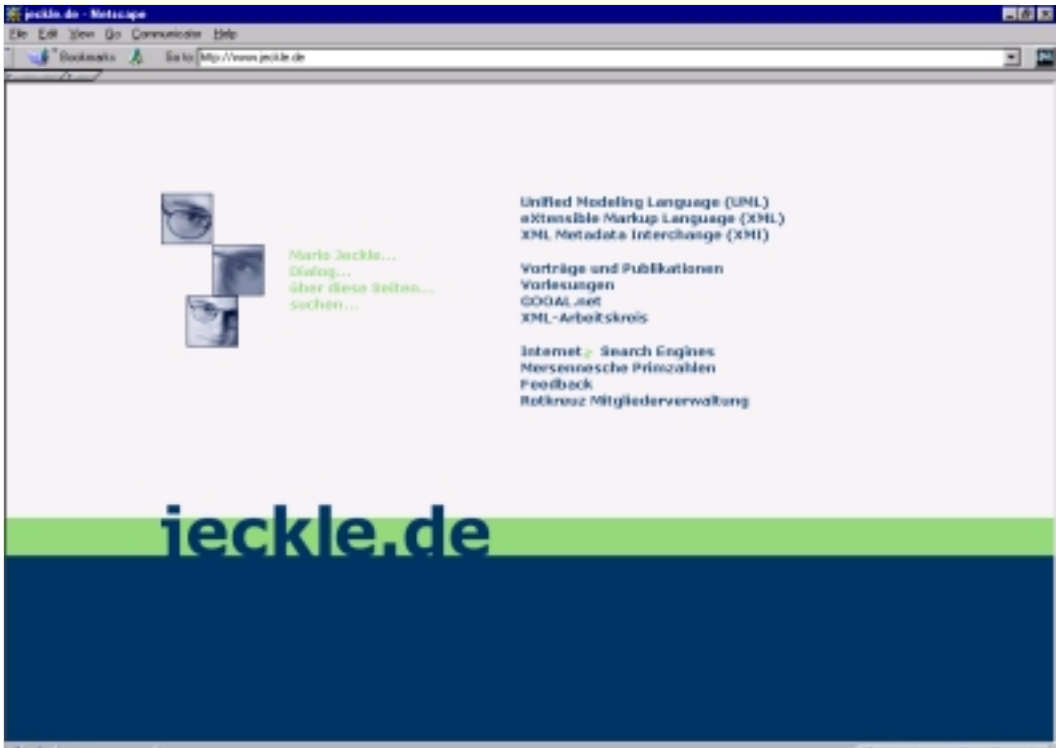
XMIForum.org: www.xmiforum.org

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

File Edit View Go Connections Help

Go to <http://www.jeckle.de>

Maria Jeckle...
Dialog...
über diese Seiten...
suchen...

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

Vorträge und Publikationen
Vorlesungen
CODA1.net
XML-Arbeitskreis

Internet Search Engines
Menschenische Prinzipien
Feedback
Rotkreuz Mitgliederverwaltung

jeckle.de