

# DAIMLERCHRYSLER

## **XML Metadata Interchange** **Einsatz Erfahrungen und Anwendungsperspektiven**

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

## Gliederung

### I Modelle:

Verwendung, Darstellung und Austausch

### II XML-basierter Modellaustausch:

OMG's *Metadata Interchange Format*

- Ansatz

- Einbettung in die *Model Driven Architecture*

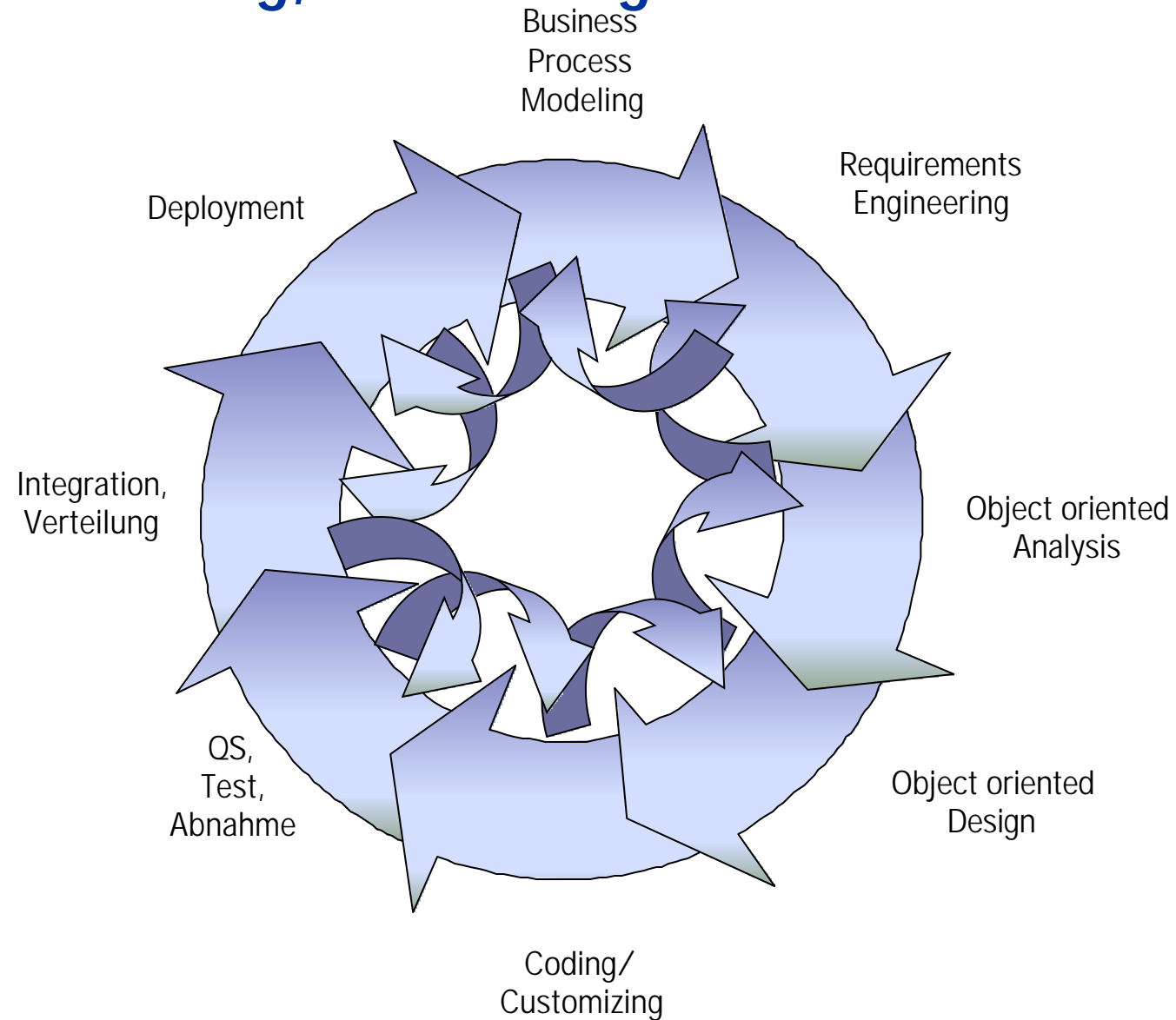
### II Einsatzfälle:

- Modellaustausch

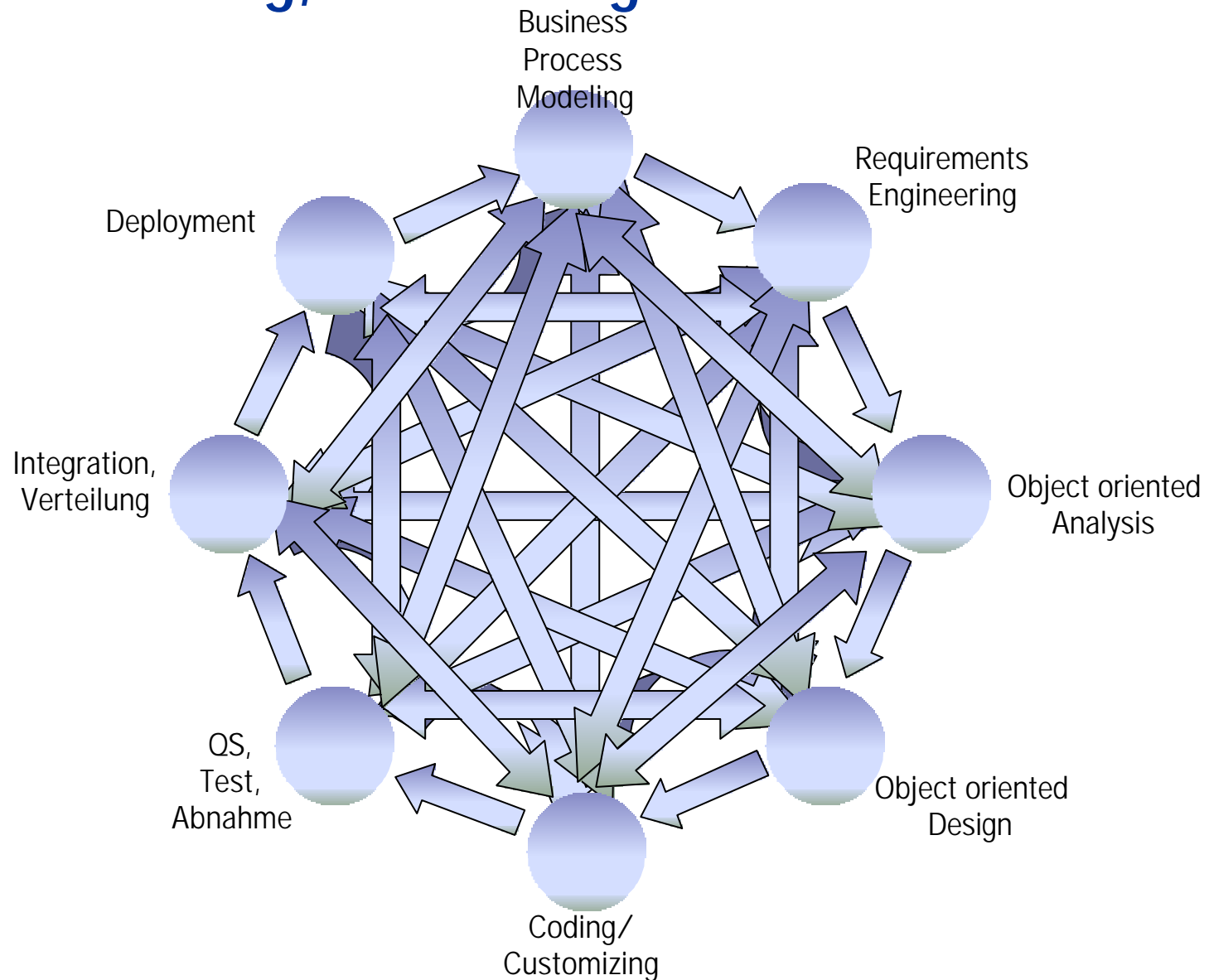
- Designvalidierung

- Code- und Dokumentationsgenerierung

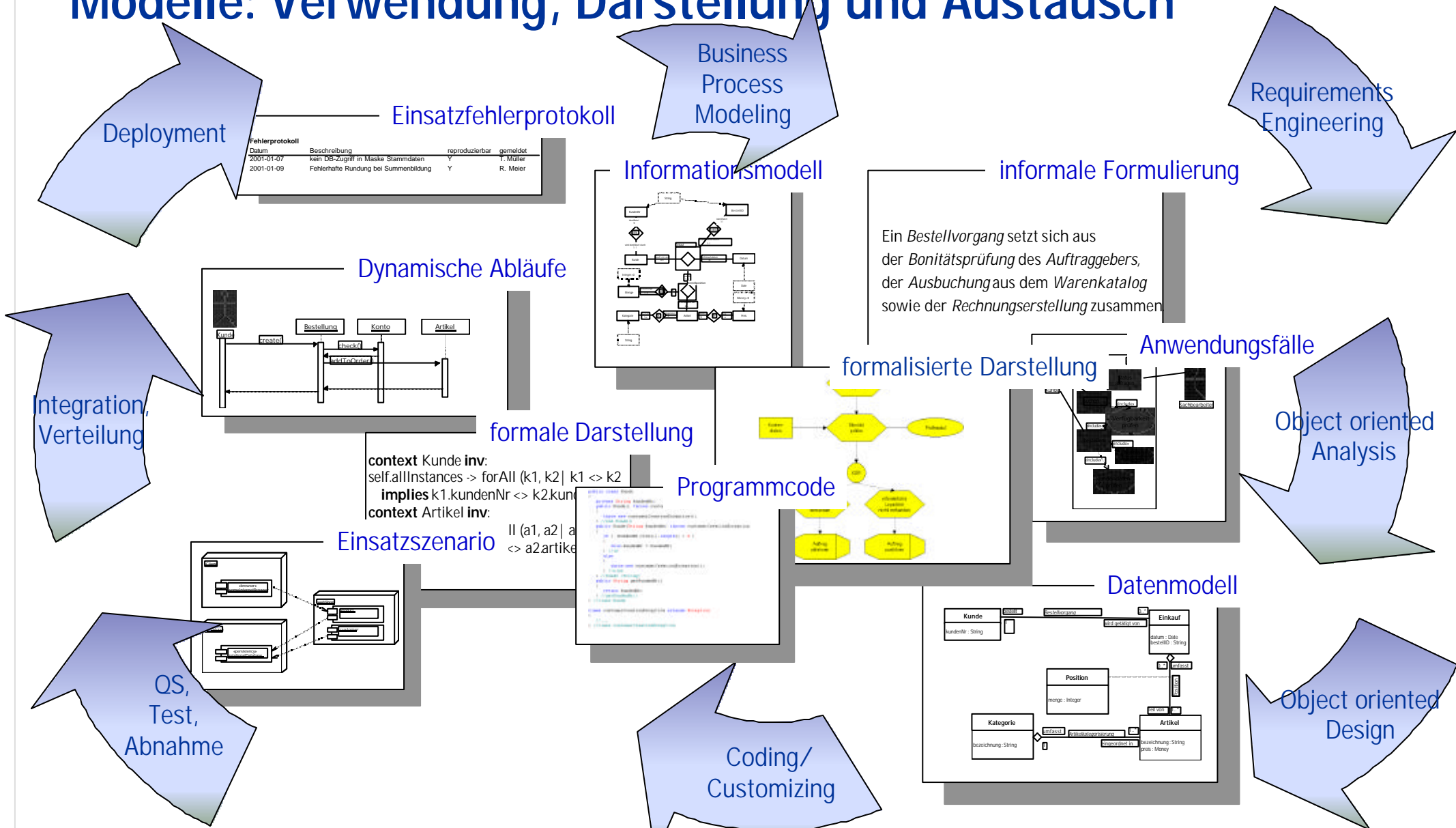
# Modelle: Verwendung, Darstellung und Austausch



# Modelle: Verwendung, Darstellung und Austausch



# Modelle: Verwendung, Darstellung und Austausch



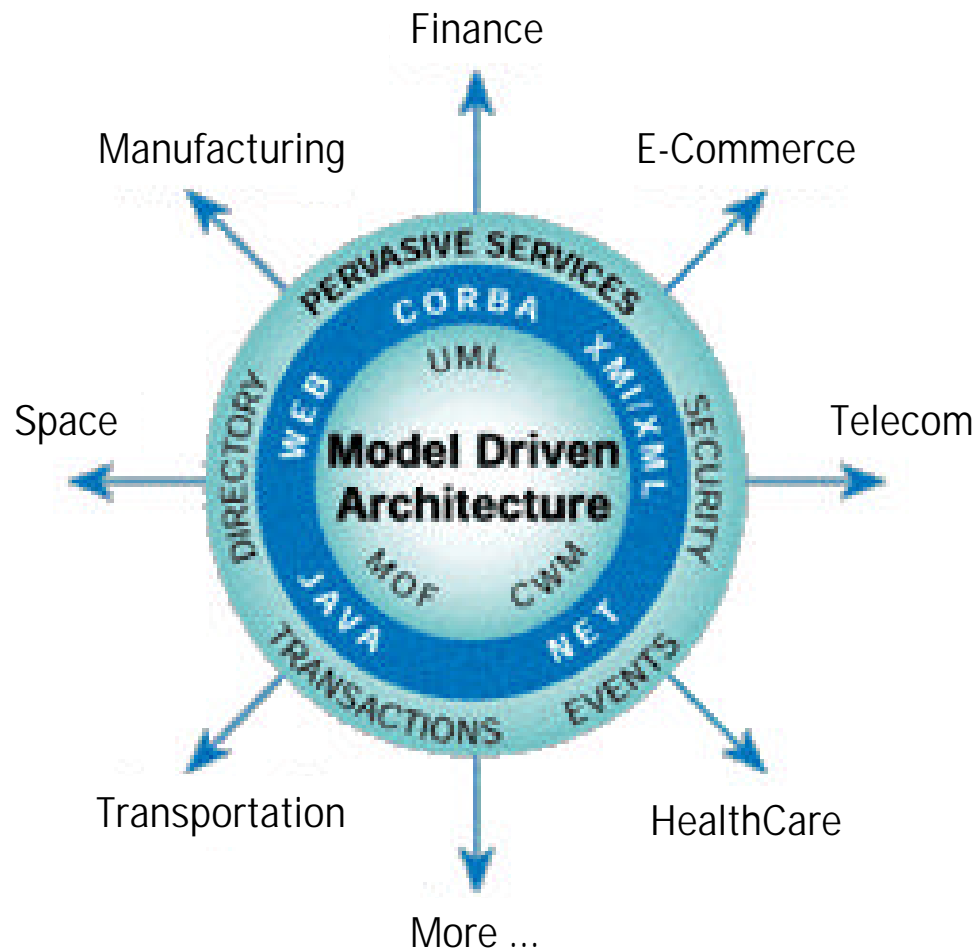
## OMG's XML Metadata Interchange

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

## OMG's 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,

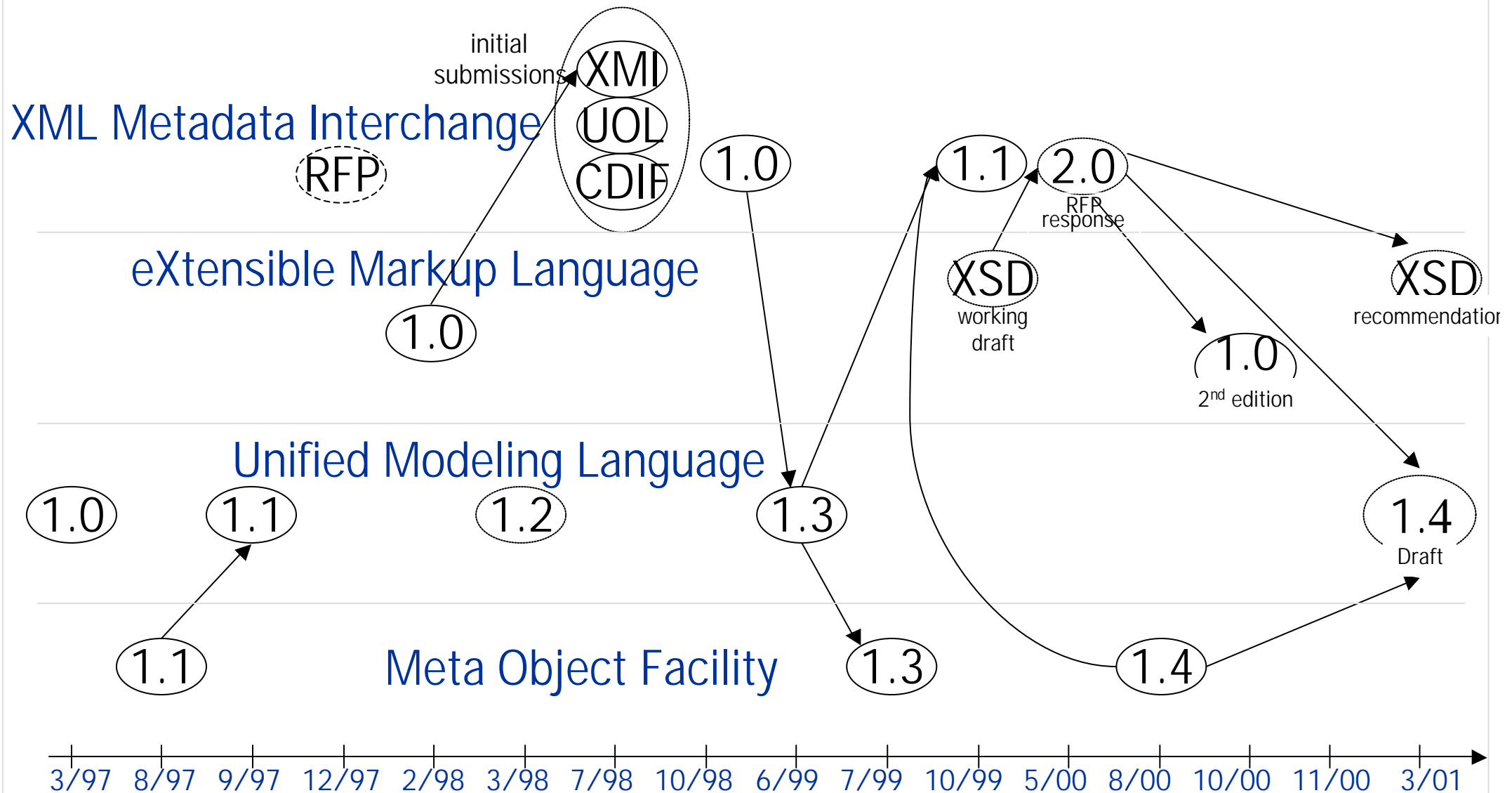
# OMG's Model Driven Architecture



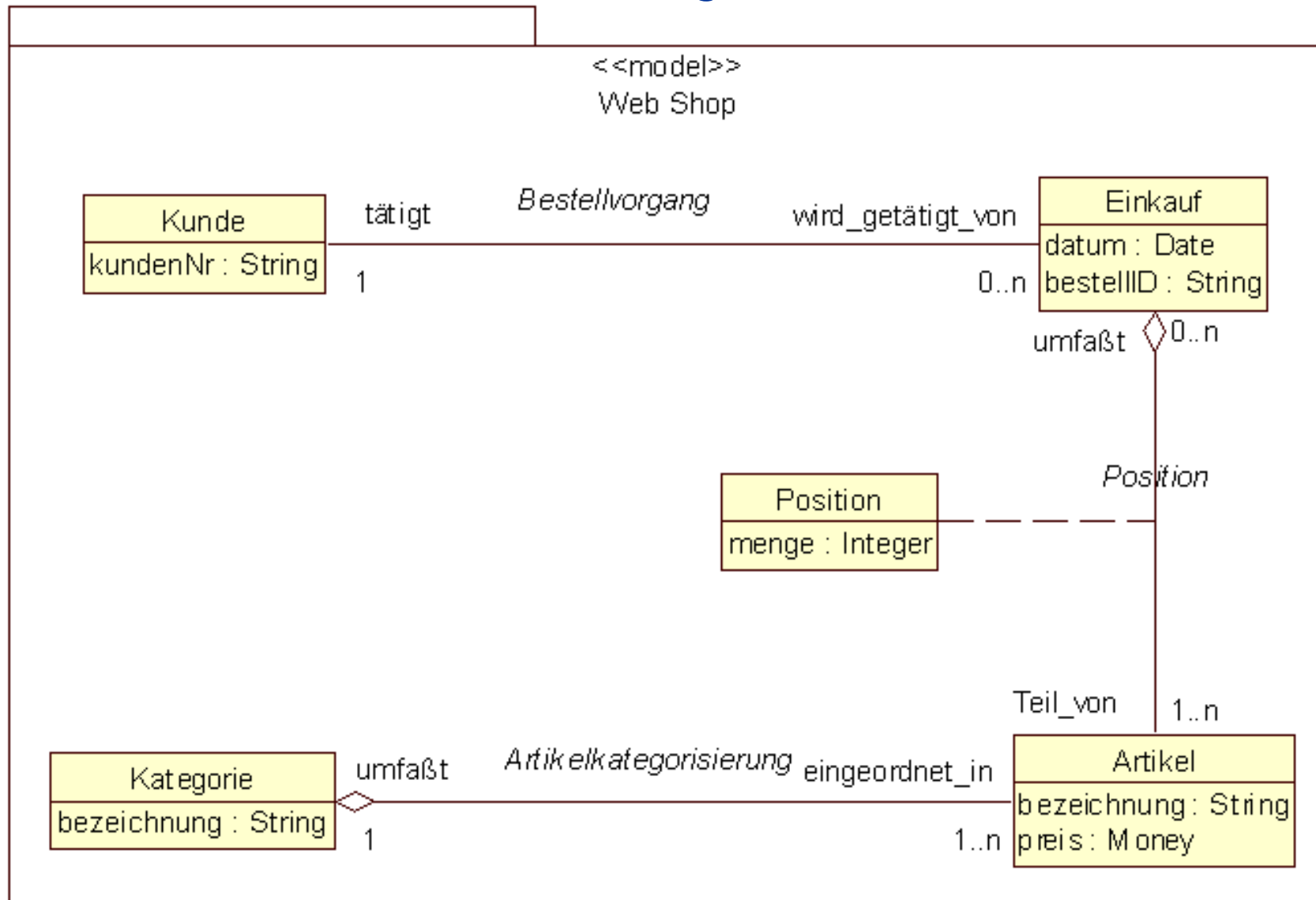
## Zielsetzung:

- Schnelle „natürliche“ Entwicklung plattformübergreifender interoperabler Lösungen
- Steigerung der Portierbarkeit auf andere Middleware-Plattformen
- Bereitstellung von standardisierten Diensten für verschiedene Domänen
- Produktivitätssteigerung im Einsatz verschiedener Middleware-Lösungen

# XMI – Abhängigkeiten zu anderen Standards

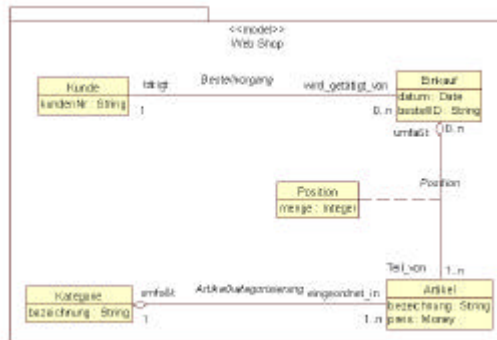


## XMI im Einsatz: XML-Darstellung von UML-Modellen



# XMI im Einsatz: XML-Darstellung von UML-Modellen

## XMI-Header -- Verwaltungsinformation



```
<?xml version = '1.0' encoding = 'ISO-8859-1' ?>
```

```
<XML xmi.version = '1.1'
```

```
  xmlns:UML='//org.omg/UML/1.3'
```

```
  timestamp = 'Sat Apr 28 12:42:17 2001' >
```

```
<XML.header>
```

```
<XML.documentation>
```

```
<XML.exporter>Unisys.JCR.2</XML.exporter>
```

```
<XML.exporterVersion>1.3.2</XML.exporterVersion>
```

```
</XML.documentation>
```

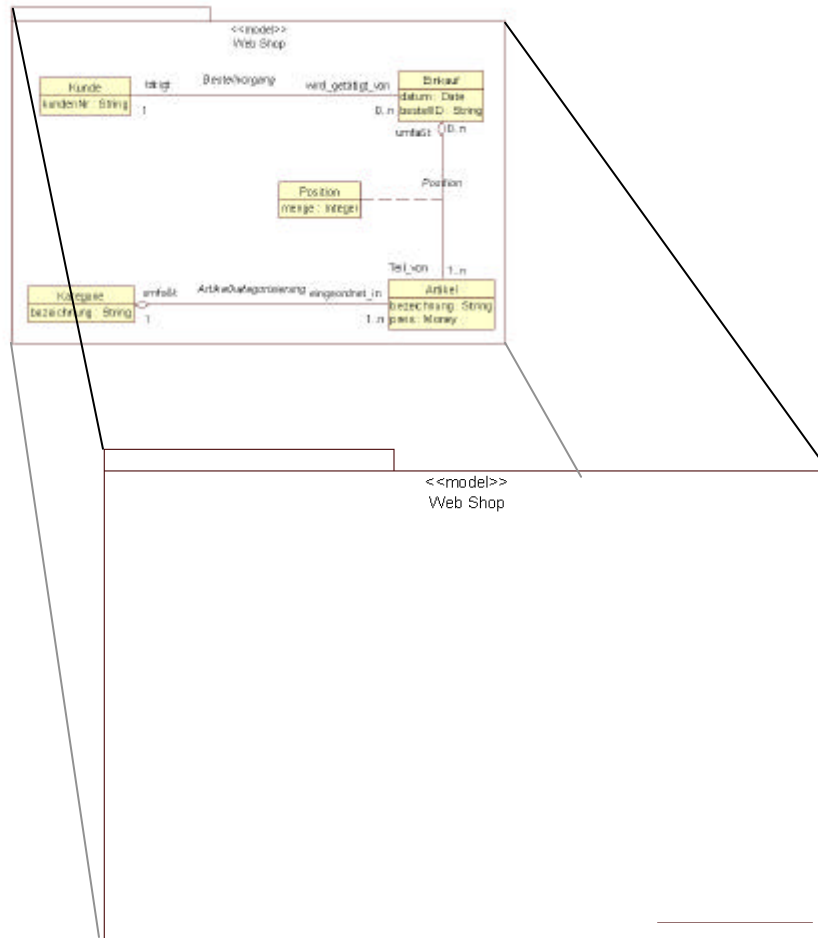
```
<XML.metamodel xmi.name = 'UML' xmi.version = '1.3'/>
```

```
</XML.header>
```

```
<XML.content>
```

# XMI im Einsatz: XML-Darstellung von UML-Modellen

## Darstellung des Modells



<UML:Model

xmi.id = 'G.0'

xmi.uuid = '3A33918C0367'

name = 'Web Shop'

visibility = 'public'

isSpecification = 'false'

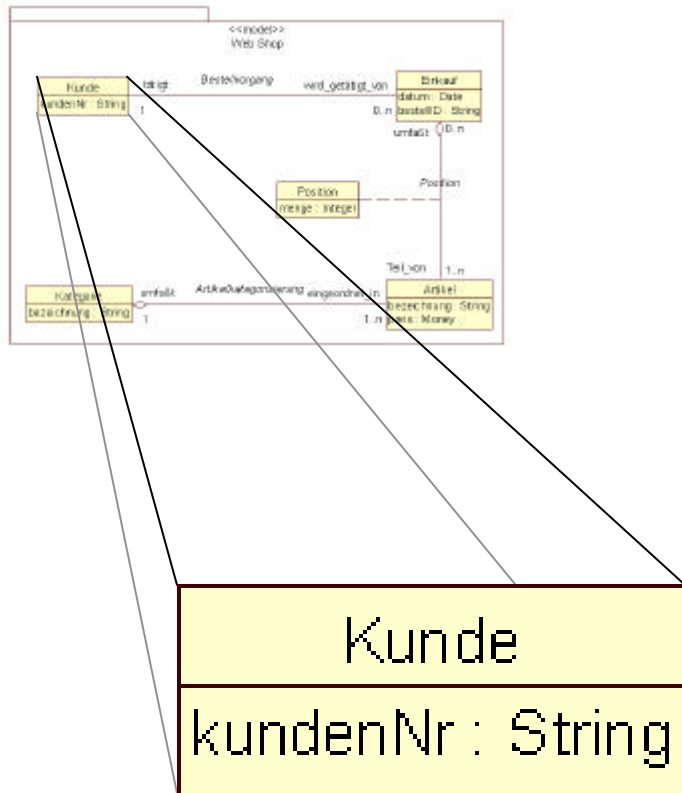
isRoot = 'false'

isLeaf = 'false'

isAbstract = 'false' >

# XMI im Einsatz: XML-Darstellung von UML-Modellen

## Darstellung der Klassen



<UML:Class

xmi.id = 'S.1'

xmi.uuid = '3A33919A02BD'

name = 'Kunde'

visibility = 'public'

isSpecification = 'false'

isRoot = 'true'

isLeaf = 'true'

isAbstract = 'false'

isActive = 'false' >

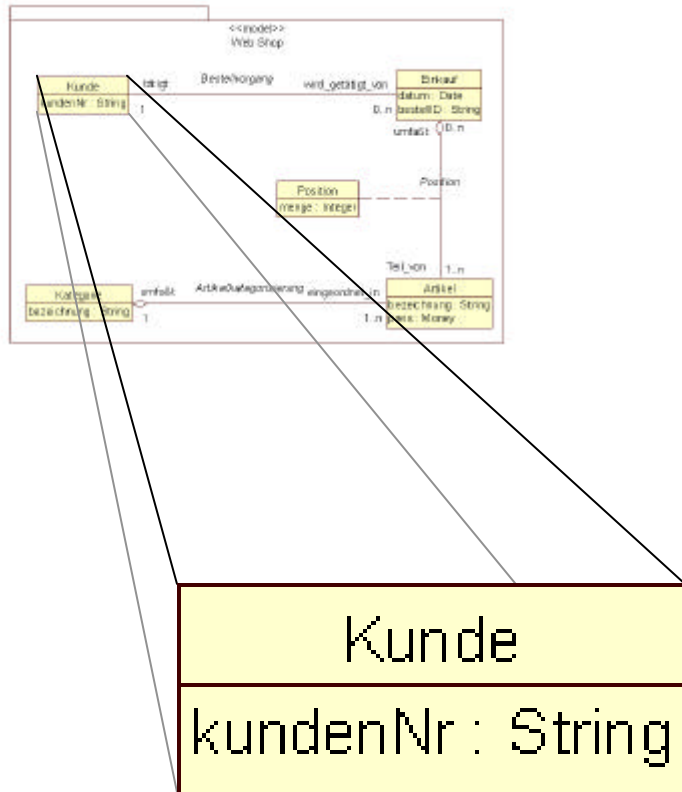
<UML:ModelElement.namespace>

<Foundation.Core.Namespace xmi.idref = 'G.0'/>

</UML:ModelElement.namespace>

# XMI im Einsatz: XML-Darstellung von UML-Modellen

## Darstellung der Klassen



<UML:Attribute

xmi.id = 'S.2'

xmi.uuid = '3A3391A40145'

name = 'kundenNr'

visibility = 'private'

isSpecification = 'false' default

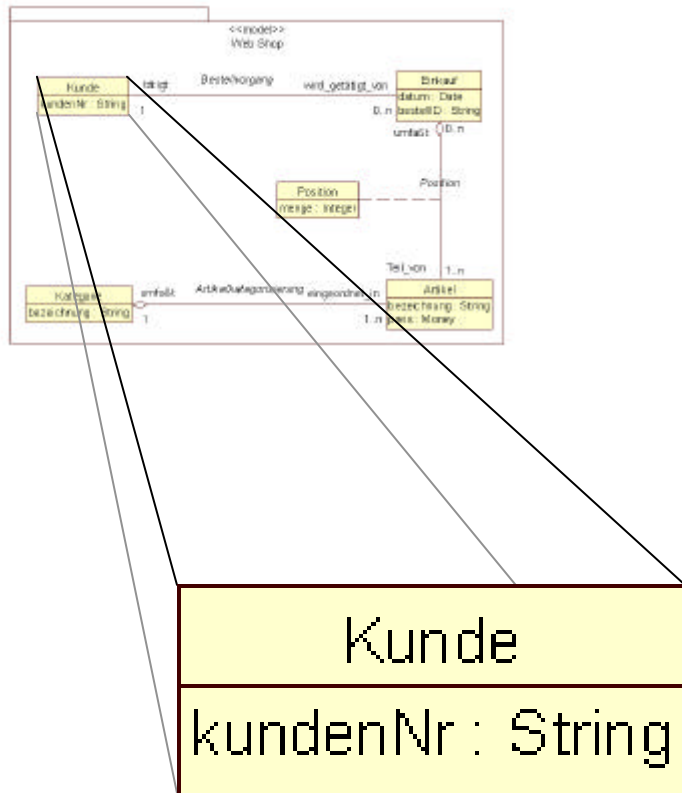
ownerScope = 'instance'

changeability = 'changeable'

targetScope = 'instance' >

# XMI im Einsatz: XML-Darstellung von UML-Modellen

## Darstellung der Klassen



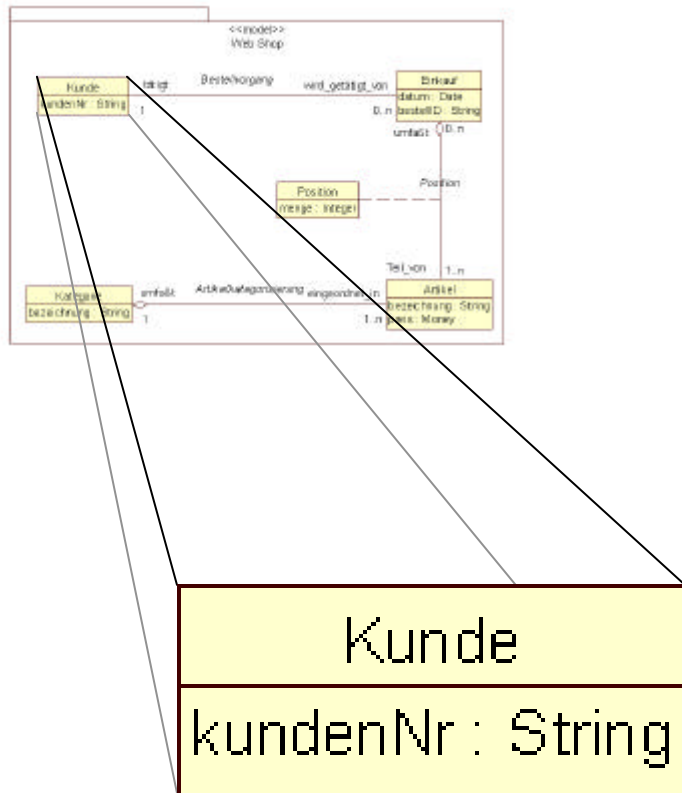
```

<UML:Multiplicity >
  <UML:Multiplicity.range>
    <UML:MultiplicityRange
      lower = '1' upper = '1' />
    </UML:Multiplicity.range>
  </UML:Multiplicity>
</UML:StructuralFeature.multiplicity>
<UML:Attribute.initialValue>
  <UML:Expression language = " body = " />
</UML:Attribute.initialValue>
<UML:StructuralFeature.type>
  <Foundation.Core.Classifier xmi.idref = 'G.10'/>
</UML:StructuralFeature.type>
</UML:Attribute>
  
```

default

# XMI im Einsatz: XML-Darstellung von UML-Modellen

## Darstellung der Klassen

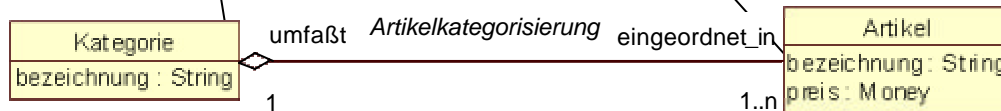
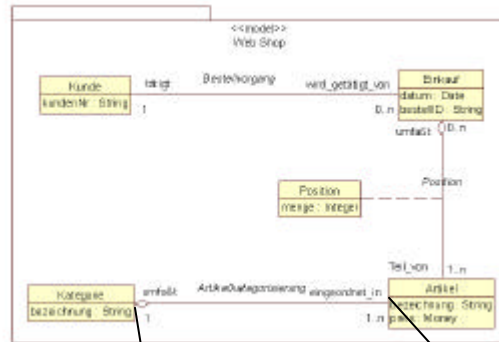


```

<UML:DataType
  xmi.id = 'G.10'
  name = 'String'
  visibility = 'public'
  isSpecification = 'false'
  isRoot = 'false'
  isLeaf = 'false'
  isAbstract = 'false' />
  
```

# XMI im Einsatz: XML-Darstellung von UML-Modellen

## Darstellung der Klassen



<UML:Association

xmi.id = 'G.7'

xmi.uuid = '3A33929E03CF'

name = 'Artikelkategorisierung{3A33929E03CF}'

visibility = 'public'

isSpecification = 'false' default

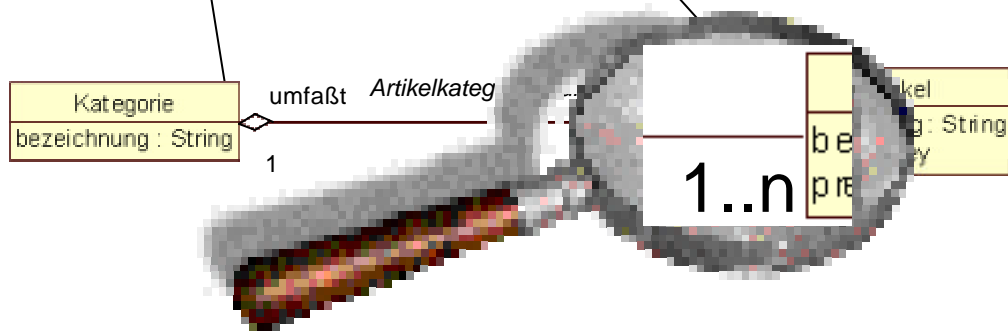
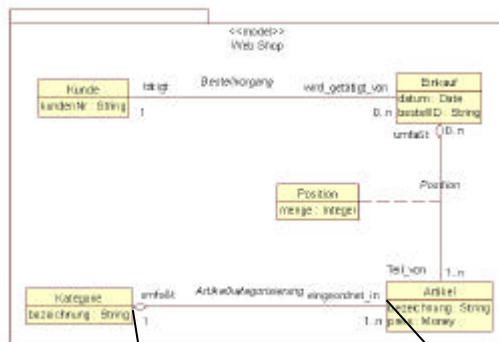
isRoot = 'false'

isLeaf = 'false'

isAbstract = 'false' >

# XMI im Einsatz: XML-Darstellung von UML-Modellen

## Darstellung der Klassen



<UML:AssociationEnd

xmi.id = 'G.8' xmi.uuid = '3A33929F01FA'  
 name = 'eingeordnet\_in' visibility = 'private'  
 isSpecification = 'false' isNavigable = 'true'  
 ordering = 'unordered' aggregation = 'none'  
 targetScope = 'instance'  
 changeability = 'changeable' >

<UML:AssociationEnd.multiplicity>

<UML:Multiplicity >

<UML:Multiplicity.range>

<UML:MultiplicityRange

lower = '1' upper = '-1' />

**Achtung!**

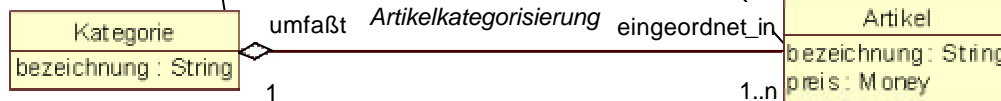
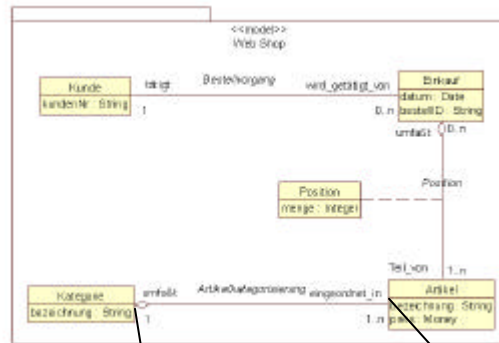
</UML:Multiplicity.range>

</UML:Multiplicity>

</UML:AssociationEnd.multiplicity>

# XMI im Einsatz: XML-Darstellung von UML-Modellen

## Darstellung der Klassen



```

<UML:AssociationEnd
  xmi.id = 'G.9' xmi.uuid = '3A33929F0204'
  name = 'umfaßt' visibility = 'private'
  isSpecification = 'false' isNavigable = 'true'
  ordering = 'unordered' aggregation = 'aggregate'
  targetScope = 'instance' changeability = 'changeable' >
  <UML:AssociationEnd.multiplicity>
  <UML:Multiplicity >
  <UML:Multiplicity.range>
  <UML:MultiplicityRange
    lower = '1' upper = '1' />
  </UML:Multiplicity.range>
  </UML:Multiplicity>
</UML:AssociationEnd.multiplicity>
  
```

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



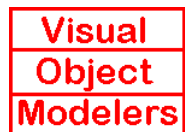
ArgoUML



Rational Rose



*Software through pictures*

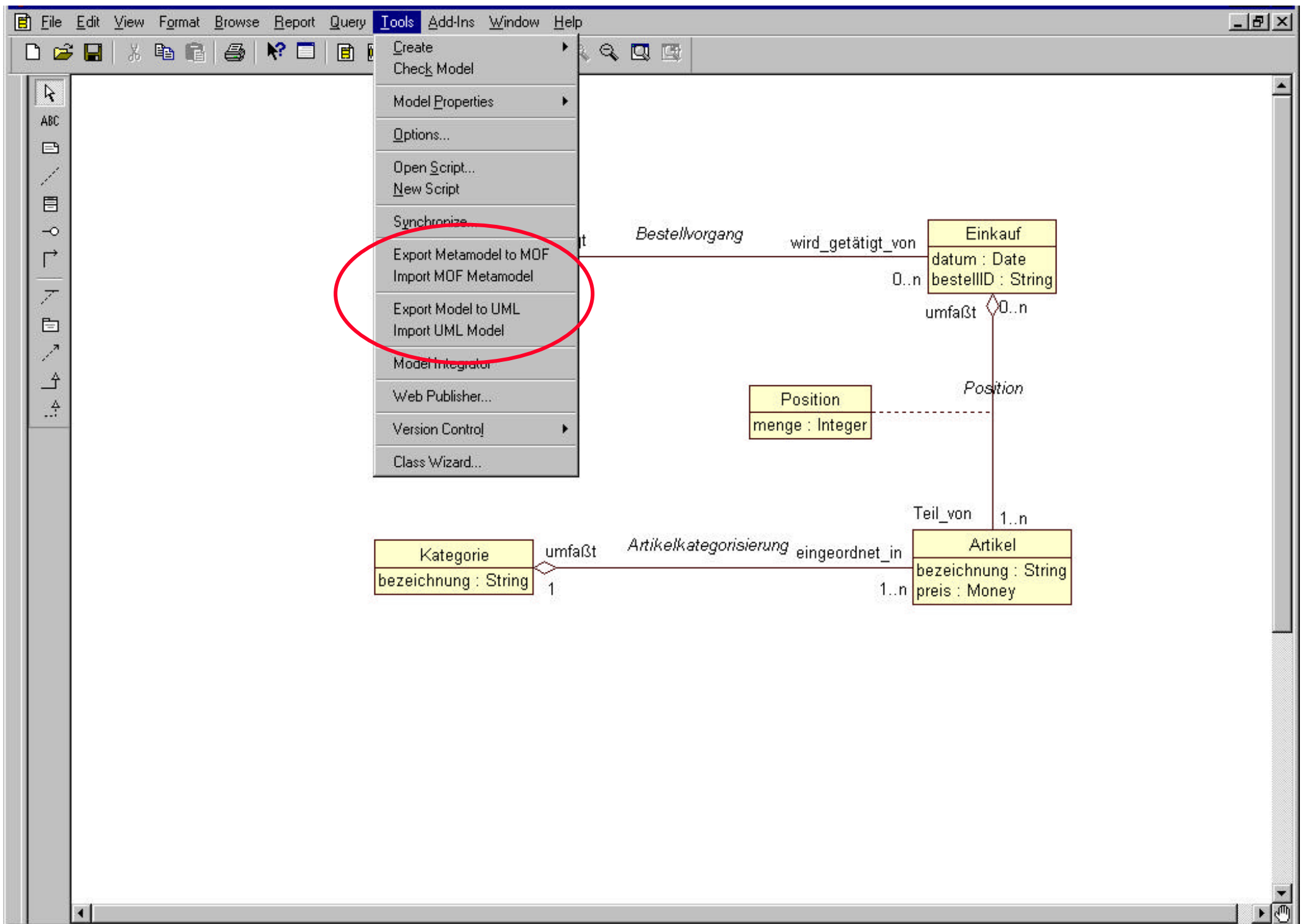


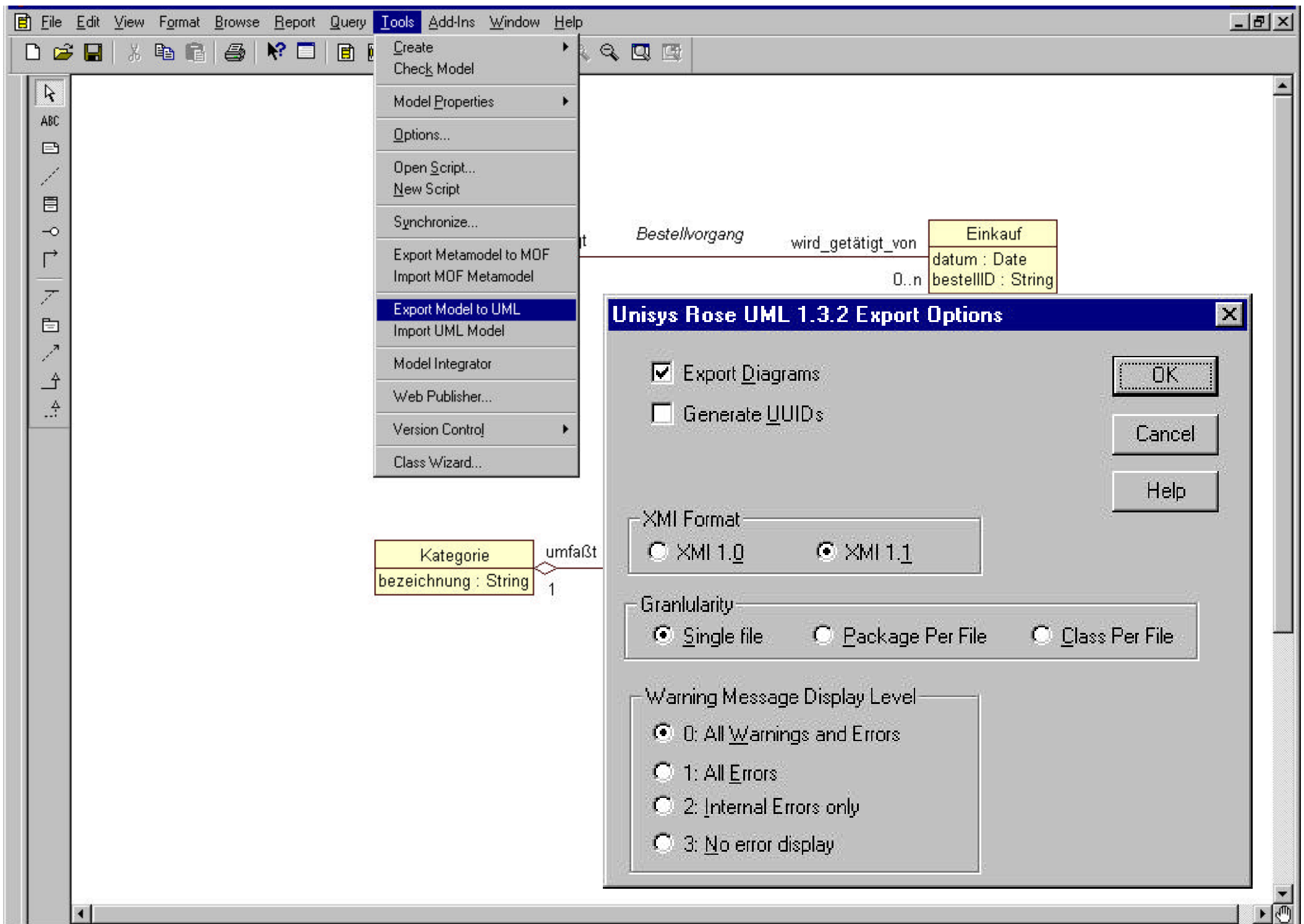
Das innovative  
Systemhaus

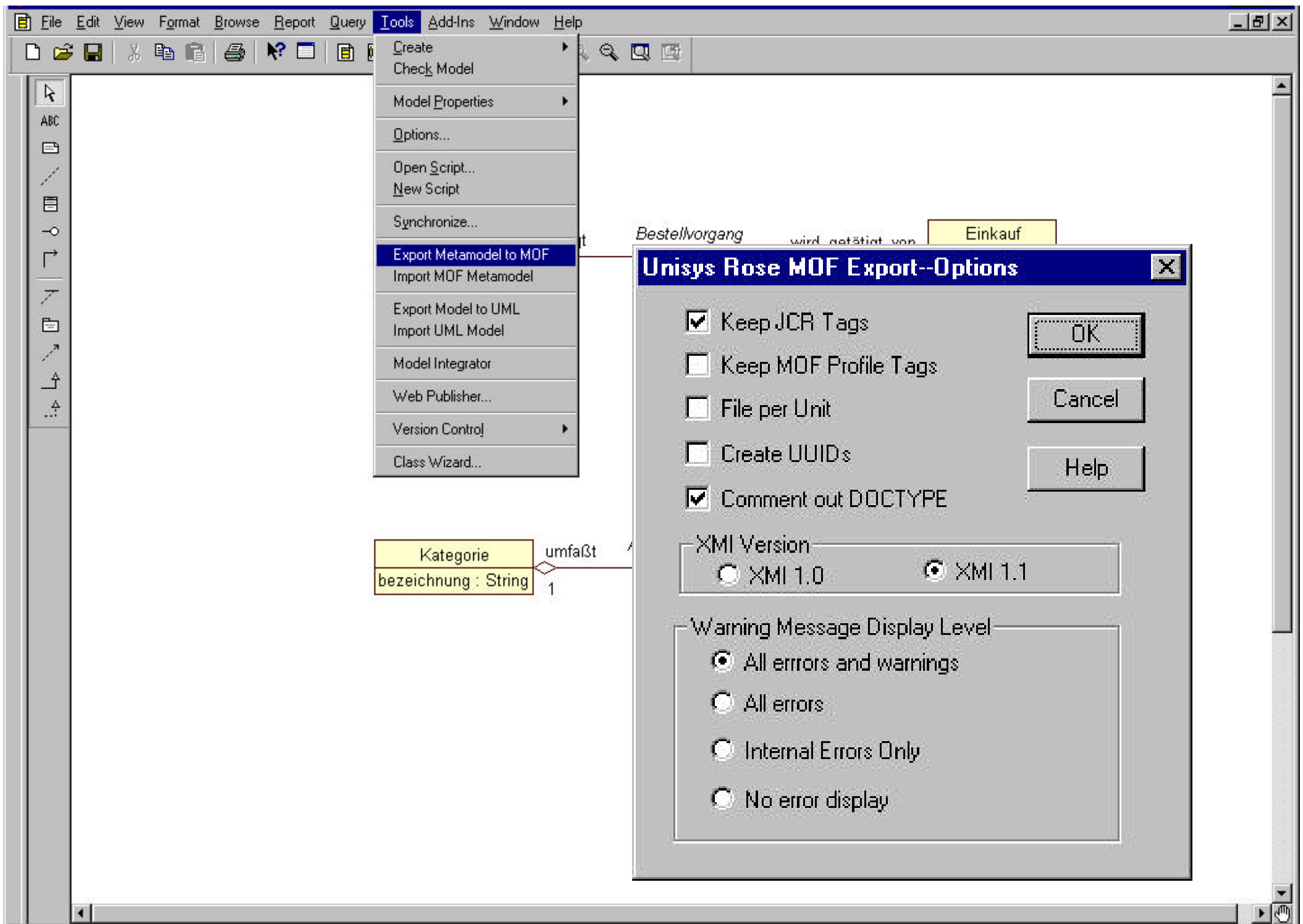


SOFTEAM  
*Think Object*



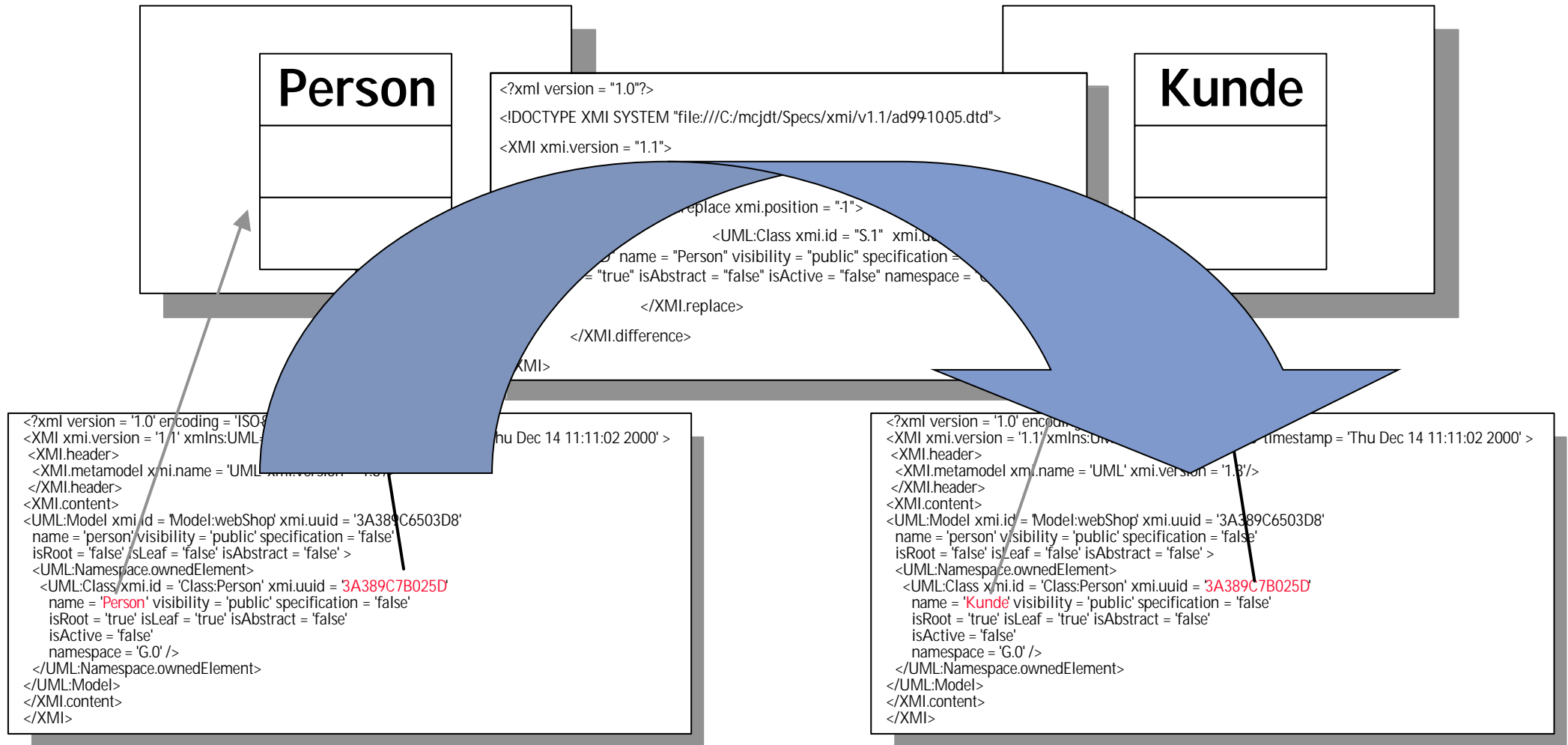




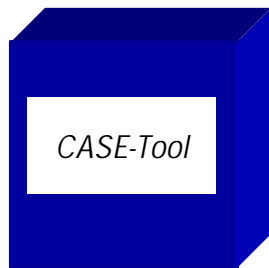
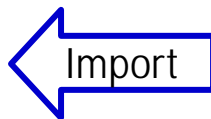
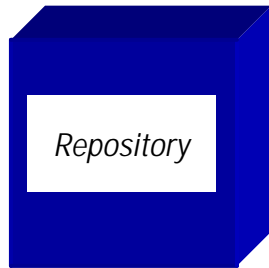
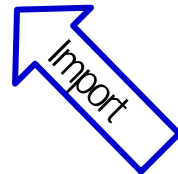


# Onlinekopplung von CASE-Werkzeugen

## ● Hinzufügen, Löschen und Ändern von Modellelementen

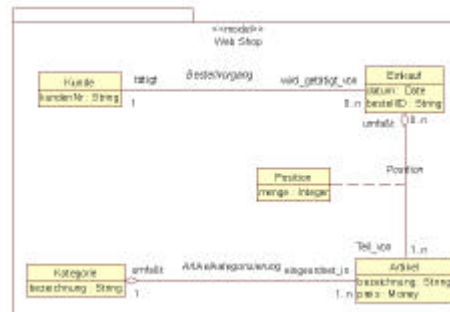
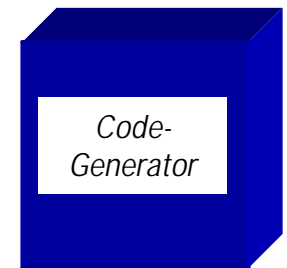
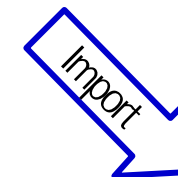
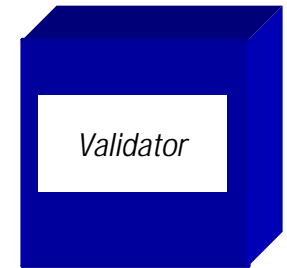
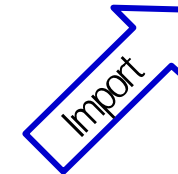


# XMI im Einsatz: Anwendungsgebiete



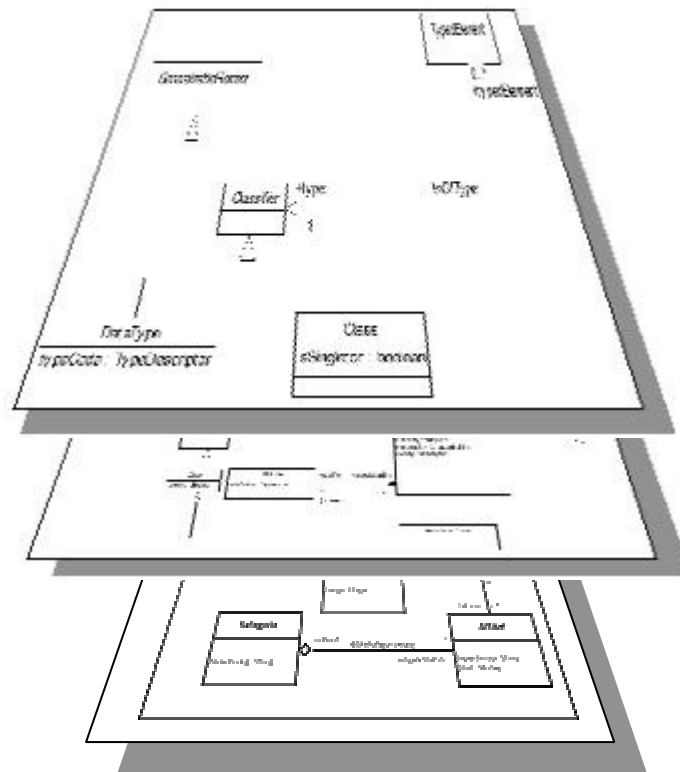
```
<?xml version = '1.0' encoding = 'ISO-8859-1' ?>
<XMI xmi.version = '1.1' xmlns:UML="//org.omg/UML"
  <XMI.header>
  <XMI.documentation>
  <XMI.exporter>Unisys.JCR.2</XMI.exporter>
  <XMI.exporterVersion>1.3.2</XMI.exporterVersion>
  </XMI.documentation>
  <XMI.metamodel xmi.name = 'UML' xmi.version = '1.3' />
  </XMI.header>
  <XMI.content>
  <UML:Model xmi.id = 'G.0' xmi.uid = '3A33918C0367'
    name = 'classDiagram' visibility = 'public' isSpecification = 'false'
    isRoot = 'false' isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' >
    <UML:Namespace.ownedElement>
    <UML:Class xmi.id = 'S.1' xmi.uid = '3A33919A02BD'
      name = 'Kunde' visibility = 'public' isSpecification = 'false'
      isRoot = 'true' isLeaf = 'true' isAbstract = 'false'
      isActive = 'false' >
      <UML:ModelElement.namespace>
      <Foundation.Core.Namespace xmi.idref = 'G.0' /> <!-- classDiagram -->
      </UML:ModelElement.namespace>
      <UML:Classifier.feature>
      <UML:Attribute xmi.id = 'S.2' xmi.uid = '3A3391A40145'
        name = 'kundenNr' visibility = 'private' isSpecification = 'false'
        ownerScope = 'instance'
        changeability = 'changeable' targetScope = 'instance' >
        <UML:StructuralFeature.multiplicity>
        <UML:Multiplicity >
        <UML:Multiplicity.range>
        <UML:MultiplicityRange
          lower = '1' upper = '1' />
        </UML:Multiplicity.range>
        </UML:Multiplicity>
        </UML:StructuralFeature.multiplicity>
        <UML:Attribute.initialValue>
        <UML:Expression
```

## XMI[UML]-Dokument



# XMI im Einsatz: Austausch vollständiger Modellierungssprachen

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

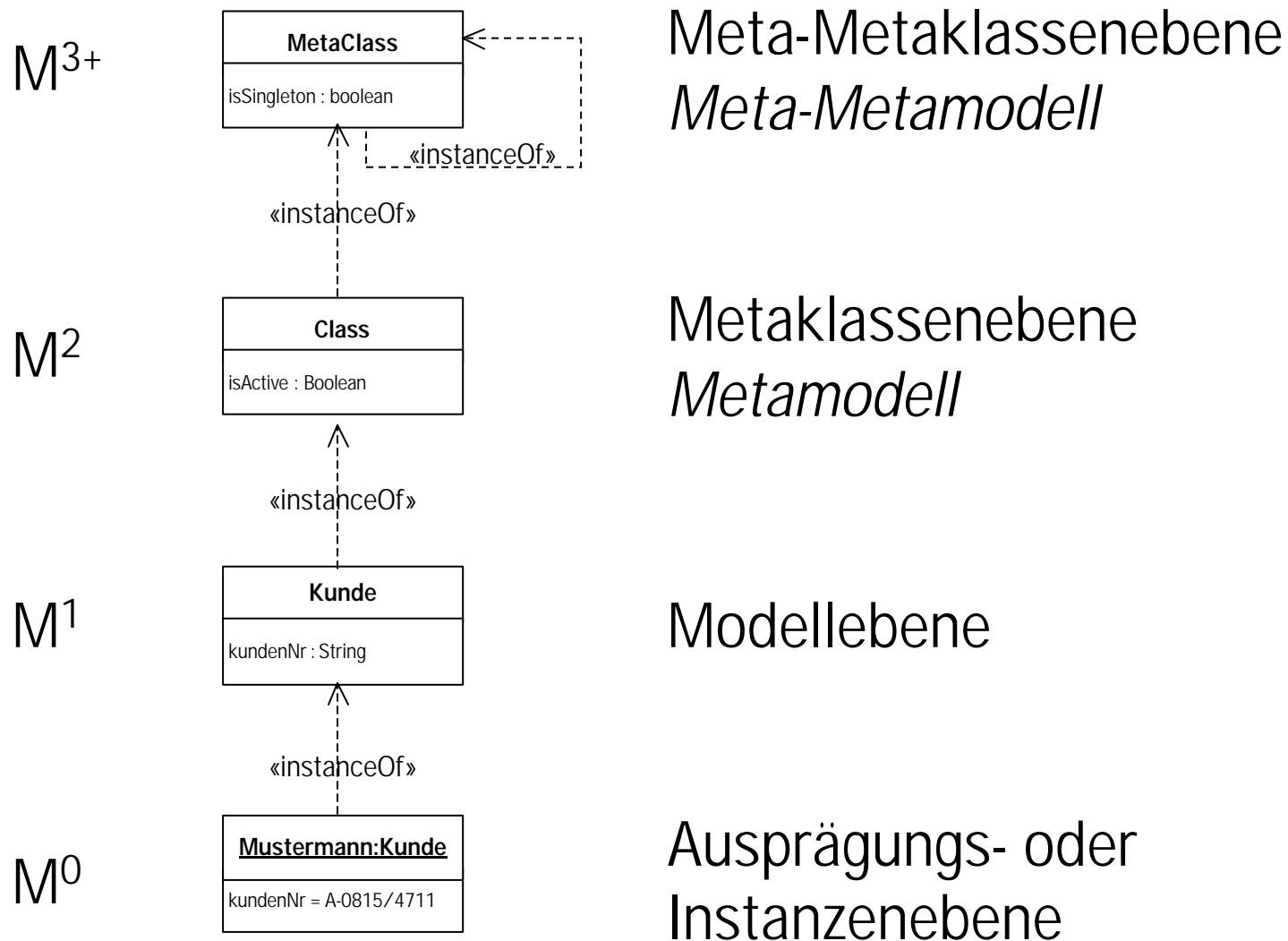


Meta Object Facility

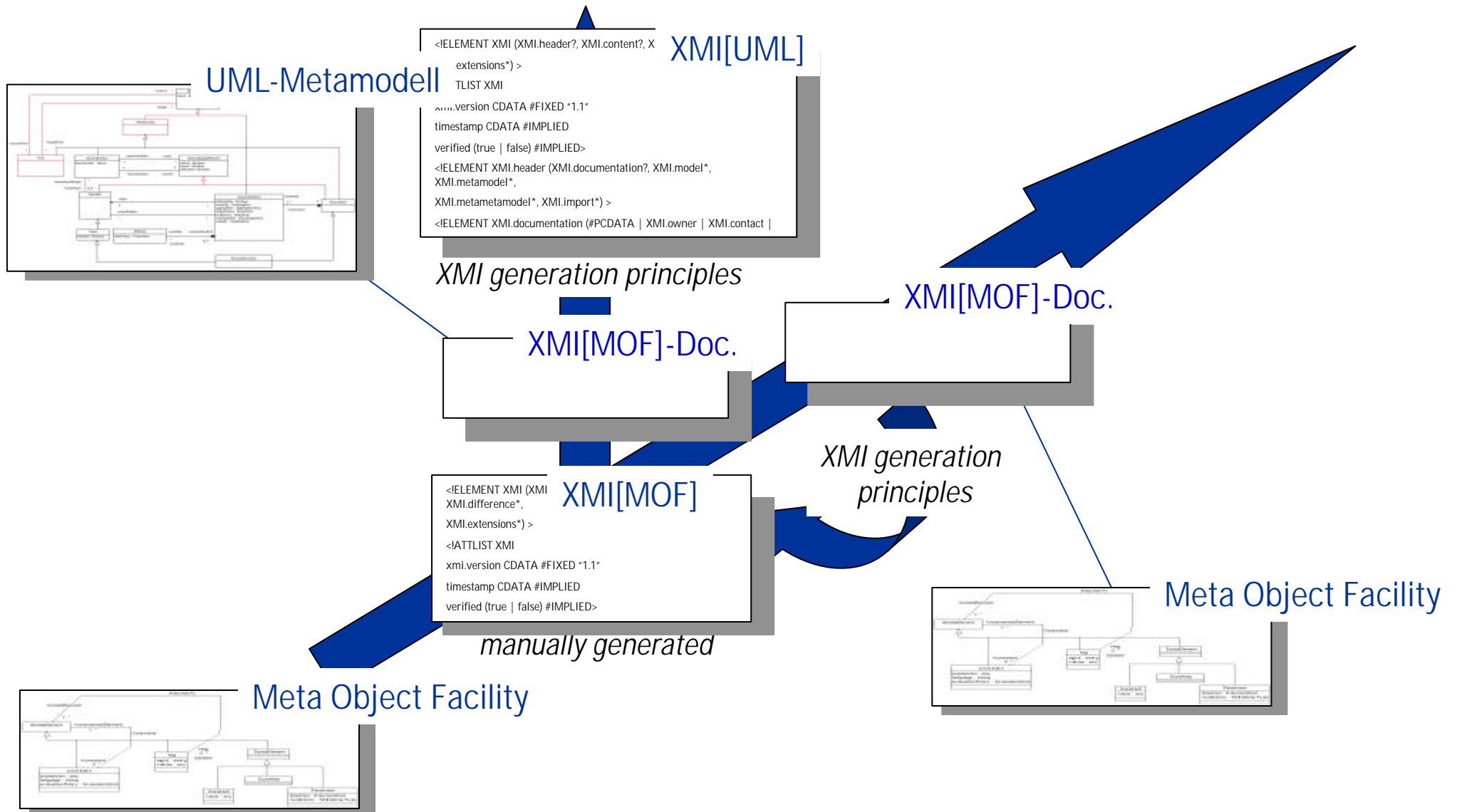
Unified Modeling Language

Web Shop

# Die vier-Schichten Metamodellarchitektur der OMG



# Hintergrund: Entwicklung der XMI-DTDs

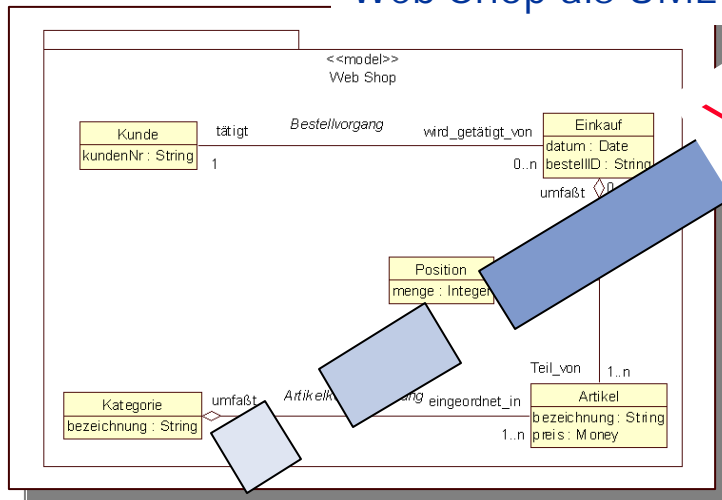


# XMI im Einsatz: Erzeugung eigener XML-Vokabulare

```

<?xml version = '1.0' encoding = 'ISO-8859-1' ?>
<XML xmi.version = '1.1' xmlns:UML='//org.omg/UML/1.3'>
<XML.header>
  <XML.documentation>
    <XML.exporter>Mario Jeckle</XML.exporter>
    <XML.exporterVersion>1.0 ;</XML.exporterVersion>
  </XML.documentation>
  <XML.metamodel xmi.name = 'UML' xmi.version = '1.1'>
  </XML.metamodel>
</XML.header>
<XML.content>
<UML.Model xmi.id='M1' name='WebShop' visibility='public' specification='false' isRoot='false'
  isLeaf = 'false' isAbstract = 'false' isOwnedElement = 'true'>
  <UML.Class xmi.id = 'Class:Kunde'
    name = 'Kunde' visibility = 'public' specification = 'false'
    isRoot = 'true' isLeaf = 'true' isAbstract = 'false'
  >
  </UML.Class>
  </UML.Model>
</XML.content>
</XML>
  
```

Web Shop als UML-Modell



XMI generation principles

## Zusammenfassung: XMI-Einsatzgebiete

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

## XMI -- Resumé

- **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: 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

## Referenzen

XMI-AddIn für Rose:

<http://www.rational.com/products/rose/forms/xmisupport/xmisupport.jsp>

XMI @ OMG:

<http://www.omg.org/xml>

XMI @ IBM:

<http://www.software.ibm.com/ad/features/xmi.html>

XMI @ XML.COM:

[http://www.xml.com/xml/pub/n/New\\_XML-based\\_OMG\\_standard:\\_XMI](http://www.xml.com/xml/pub/n/New_XML-based_OMG_standard:_XMI)

IBM's XMI-Toolkit:

<http://www.alphaworks.ibm.com/tech/xmitoolkit>