Vorlesung
Software aus Komponenten

3. Komponentenmodelle

Prof. Dr. Hans-Gert Gräbe
Wintersemester 2010/11

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Das EJB-Konzept basiert auf **e-Beans** und **EJB Containern**

In der Deployment-Phase erfolgt über den **EJB Container** eine kontextuelle Zusammenführung der Beans mit Diensten und Ressourcen

- Container ist vergleichbar mit statischen Methoden, Beans mit Instanzmethoden einer Java-Klasse
- Eigene Schnittstelle in EJB 2, Anbindung durch Annotationen in EJB 3
- Container ist der „Pate“ der Beans, über welchen die gesamte Kommunikation läuft
- Bean-Instanzen „leben“ als Objekte (in unserem Sinne) in der Container-Laufzeitumgebung
- EJB Container werden von EJB-Servern bereitgestellt, zum Beispiel vom J2EE application server

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

- Beschreibung (Inhalt, Relationen, Rollen-, Sicherheits- und Transaktionsverhalten) in einem speziellen **Deployment-Deskriptor**
  - da solche Deskriptoren umfangreich sein können, ist Werkzeugunterstützung sowohl zur Erstellung als auch zur Entpackung erforderlich
- kein direkter Zugriff auf Attribute und Methoden von Beans, auch nicht innerhalb desselben Containers
  - Verhältnis wie zwischen DB-Server und Datensätzen
- Unterscheide (a) Methoden der Bean-Instanzen sowie (b) Methoden zum Management des Lebenszyklus der Beans
- EJB 2 bietet dafür zwei Schnittstellen, EJB 3 verwendet (a) POJO – plain old java objects – und (b) Annotationen
- Kommunikation zwischen (clientseitigen) Stub-Klassen und (serverseitigen) Klassen im Container durch Java RMI
- Komponente in unserem Sinne ist also die Schnittstellen-Information, die Bean-Implementierung und die Metainformationen über das Zusammenspiel.

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Deployment-Kontrakt

- Komponente wird in einem speziellen Paketformat ausgeliefert, das eine genaue Entpackungsbeschreibung im XML-Format enthält
  - Dienst-Schnittstelle, Factory-Schnittstelle, Bean-Implementierung, Ressourcen-Zuordnung, Metainformationen

Lebenszyklus-Kontrakt

- Komponente implementiert spezielle Lebenszyklusfunktionen, die vom Container „automagisch“ aufgerufen werden können
  - OnActivate() {…}
  - OnPassivate() { … }

Container-Service-Kontrakt

- Der Container stellt der Komponente ein Kontext-Objekt oder eine Schnittstelle zur Verfügung, über welche die Komponente transparent Dienste aus dem Kontext in Anspruch nehmen kann.
  - WhoIsCaller() { … }
  - AccessDataBase() { … }
  - LocateComponent() { … }

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Umgebungs-Kontrakt

- Der Container sichert eine funktionierende Umgebung für die Komponente entsprechend der Deployment-Information.

Erweiterungs-Kontrakt

- Der Container kann selbst erweiterbar sein nach dem Open-Close-Prinzip (kontextuelle Komposition)
- Verhaltensänderungen ausgerollter Komponenten
  - nutzergetriebene Unterbrechungen
  - Unterstützung der Laufzeitkonfiguration von Einheiten
  - Einbindung weiterer Dienste zur Laufzeit
  - Versionsmanagement ausgerollter Komponenten
  - Aspektorientiertes Verhalten

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Client-Container-Kontrakt

- Client nutzt Komponentendienste über den Container.
- Framework bietet Dienste zum Auffinden der Komponente
  - zentralisierte (wie CORBA) oder dezentralisierte (P2P, Web Services)
- typischer Ablauf:
  - Suche Dienst: Client $\rightarrow$ Framework-Infrastruktur
  - Finde den Container: Framework $\leftrightarrow$ Container
  - Finde die Komponenten-Schnittstelle: Framework $\leftarrow$ Client
  - Objekt erzeugen: Client $\rightarrow$ Container
  - Objektzeiger zurückliefern: Client $\leftarrow$ Container
  - Dienst in Anspruch nehmen: Client $\rightarrow$ Komponente

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Enterprise JavaBeans EJB 2.1

- **Modell**: Beans = ununterscheidbare Objekte in einem Container
- Container-Abstraktion repräsentiert die spezielle Art, in welcher Beans an Ressourcen gebunden sind.
- kein direkter Zugriff auf Attribute und Methoden von Beans, auch nicht innerhalb desselben Containers
    - Verhältnis wie zwischen DB-Server und Datensätzen
    - Zugriff nur über zwei Schnittstellen, die **javax.ejb.EJBHome** (für Container) und **javax.ejb.EJBObject** (für Beans) erweitern
    - EJBHome: Methoden zum Management des Lebenszyklus der Beans
    - EJBObject: Methoden der Bean-Instanzen

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Bean-Schnittstelle EJBObject

- **interface MyEJBObject extends javax.ejb.EJBObject**
- Aufruf-Schnittstelle, über welche ein Client auf die Dienstleistung zugreifen kann
- **Beschreibt** Dienstleistung
  - Darstellung von Attributen über get/set-Methoden
- Nichtlokale Clients rufen Schnittstelle auf Stub-Objekt, welches über RMI oder RMI-über IIOP mit dem EJB Container kommuniziert
  - deklarierte Operationen müssen Exception **java.rmi.RemoteException** auslösen können
  - Abfangen von Kommunikationsproblemen im Netz
- Lokale Clients können über lokale Version der Schnittstelle (Erweiterung von **EJBLocalObject**) zugreifen, wenn von der e-bean bereitgestellt

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Container-Schnittstelle EJBHome

- **interface MyEJBHome extends java.ejb.EJBHome**
- Verwaltungs-Schnittstelle: verwaltet Bean-Instanzen im Container
  - Erzeugen neuer Instanzen
  - Auffinden vorhandener Instanzen
  - serialisiert alle Zugriffe auf seine Beans
- Operationen **create** und **findByPrimaryKey** (entity beans)
- optional weitere Methoden, die nicht mit einzelnen Beans zu assoziieren sind (analog zu statischen Methoden einer Klasse)
- begleitet Lebenszyklus seiner Beans
  - **setEntityContext** oder **setSessionContext** erzeugt Rückverweis auf den Container-Kontext
  - **ejbCreate** / **ejbRemove**
    - Ressourcenallokation bzw. –freigabe
  - **ejbPassivate** / **ejbActivate**
    - zeitweise Trennung von den Ressourcen und Speichern in serialisierter Form auf externem Medium

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Bean-Klassen

- **public class MyBeanClass implements javax.ejb.xxBean**
- es gibt **SessionBeans**, **EntityBeans** und **MessageDrivenBeans** als Subklassen von **EnterpriseBeans**
- **Implementierung** der zur Verfügung gestellten Operationen
  - also eigentlich auch **... implements MyEJBObject**
  - wird aber nur informell überwacht und diese Verbindung erst bei der Installation hergestellt
  - ähnlich wie cast für **FirmaImpl** im CORBA-Beispiel
  - Entwickler muss auf Übereinstimmung der Signaturen selbst achten

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Bean-Klassen

Es gibt vier Sorten von Enterprise JavaBeans

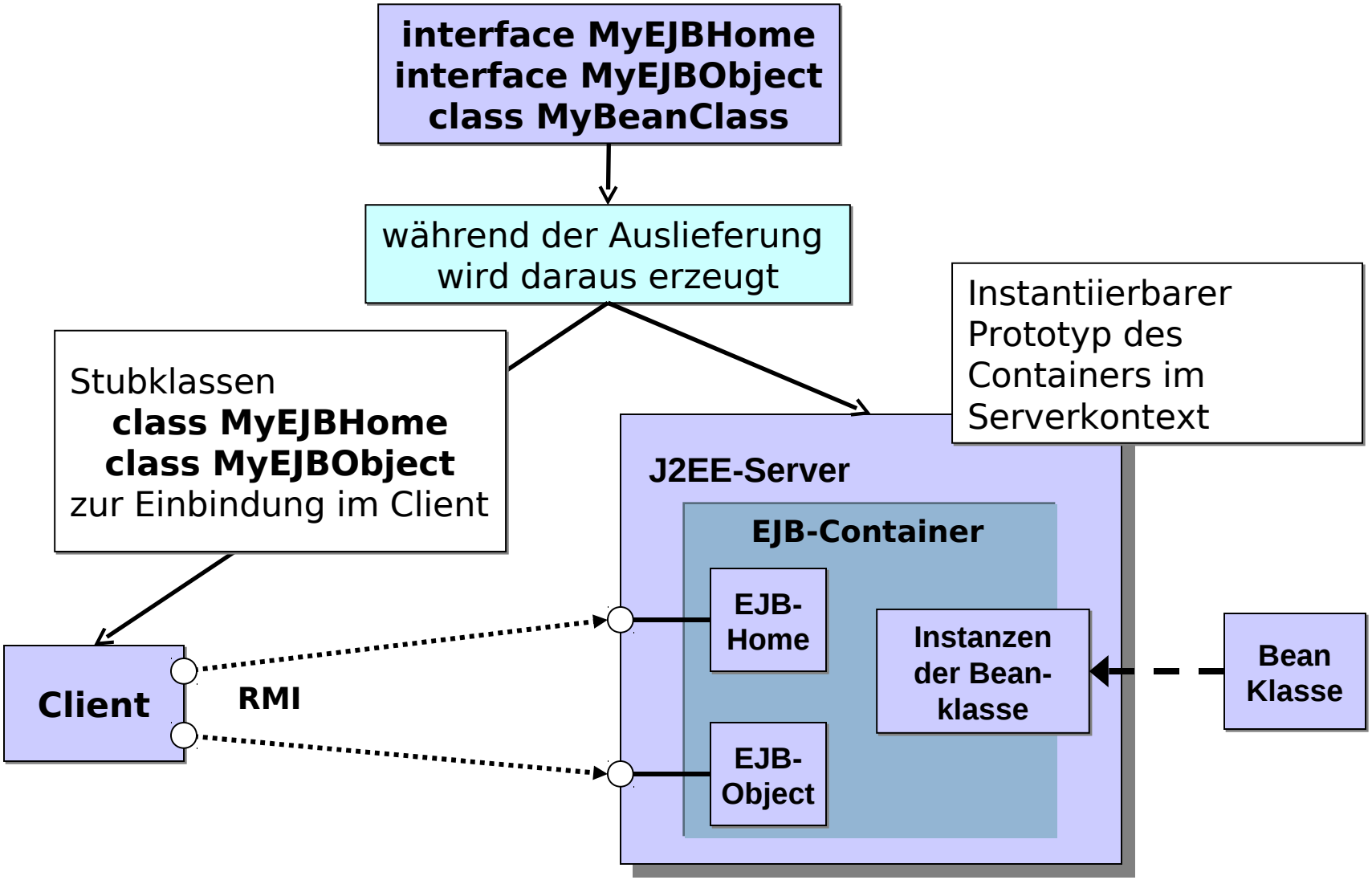
- **zustandslose** (stateless) und **zustandsbehaftete** (stateful) **Session Beans**
  - implementieren **javax.ejb.SessionBean**
  - entsprechen einer Session in der Datenbankterminologie
  - beide Arten sind transient, also nur innerhalb einer Session gültig
  - Zustand wird zwischen verschiedenen Methodenaufrufen gespeichert/nicht gespeichert

- **Entity Beans**
  - implementiert **javax.ejb.EntityBean**
  - enthalten persistente Daten, entsprechen dem Zugriff auf einen konkreten Datensatz in einer Datenbank
    - bzw. eher einem Datensatz in einem Join
    - Persistenz kann Bean-gesteuert (etwa JDBC-Implementierung) oder Container-gesteuert sein

- Zugriff wie bei Datensätzen über Primärschlüssel
  - ggf. muss eine Bean erzeugt und an den Datensatz mit diesem Schlüssel gebunden werden
  - Wert aus validem Java-Typ (auch komplexer Natur)
- Anfragesprache EJB QL ähnlich SQL

- **nachrichtengesteuerte** (message-driven) **Beans**
  - gebunden an Container, transient, aber ohne Schnittstelle
  - Bean wird einer Nachrichtenschlange zugeordnet und, wenn sie „dran“ ist, ihre zentrale Methode onMessage abgearbeitet.
  - Schlange muss dem Java Messaging Standard (JMS) genügen
  - damit kann voll asynchrones Kompositionsmodell entworfen werden
    - sinnvoll etwa für workflow-orientierte automatische Systeme

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme



UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Auslieferungs-Beschreibung (Deployment-Deskriptor)

- Beschreibungsdatei im XML-Format

  Beispiel Session-Bean

```
<session>
    <ejb-name> Name der Session-Bean </ejb-name>
    <home> Name der EJBHome Schnittstelle </home>
    <remote> Name der EJBObject Schnittstelle </remote>
    <local-home> Name der EJBLocalHome Schnittstelle </local-home>
    <local> Name der EJBLocalObject Schnittstelle </local>
    <ejb-class> Name der Bean-Klasse </ejb-class>
    <session-type> stateless | stateful </session-type>
    <transaction-type> Container (default) | Bean </transaction-type>
    <ejb-ref> Importdeklaration anderer Beans </ejb-ref>
    <security-identity> eigene oder die des Aufrufers </security-identity>
</session>
```

- enthält Informationen zur Installation:
  - Schnittstellen, Attribute, Operationen
  - Rollen für Benutzer
  - Rechte dieser Rollen
  - Transaktionsverhalten

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Anforderungen an den EJB–Container-Kontext

- JVM wird benötigt, ist aber allein nicht ausreichend
- EJB-Standard spezifiziert Schnittstelle und Verhalten von Container und J2EE
- Container benötigt zur Verwaltung seiner Beans
  - Namensdienst (Java Name and Directory Interface)
  - Transaktionsmonitor (Java Transaction API)
  - Datenbankzugriff (Java Data Base Connectivity)
  - eMail (Java Mail API)
  - Standard Java API
- Greifen dabei gewöhnlich auf weitere Dienste im Rahmen des J2EE Applikationsservers zu

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Bean-Schnittstelle

```
package SemOrg.Schnittstellen;
public interface Buchung extends javax.ejb.EJBObject {
    public void buchen(Kunde k, Seminartyp s)
        throws java.rmi.RemoteException;
}
```

Container-Schnittstelle

```
package SemOrg.Schnittstellen;
public interface BuchungHome extends javax.ejb.EJBHome {
    public Buchung create(int owner_id)
        throws java.rmi.RemoteException, javax.ejb.CreateException;
}
```

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Bean-Klasse

```
package SemOrg.Server;
public class BuchungBean implements javax.ejb.SessionBean {

    public BuchungBean() {}

    // Operationen der Remote-Schnittstelle Buchung
    public void buchen(Kunde k, Seminartyp s)
        throws java.rmi.RemoteException {
        // Code zur Ausführung der Buchung
    }

    // Implementierung der Schnittstelle SessionBean
    private javax.ejb.SessionContext ctx;
    public void setSessionContext(javax.ejb.SessionContext sc) {
        this.ctx=sc; // Session-Context für Callback-Methoden
    }
    public void ejbRemove() {}
    public void ejbActivate() {}
    public void ejbPassivate() {}
}
```

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Deployment-Deskriptor

```
<!-- Deployment descriptor -->
<enterprise-beans>
  <session>
    <ejb-name>SemOrg/Buchung</ejb-name>
    <home>SemOrg.Schnittstellen.BuchungHome</home>
    <remote>SemOrg.Schnittstellen.Buchung</remote>
    <ejb-class>SemOrg.Server.BuchungBean</ejb-class>
    <session-type>Stateless</session-type>
    <transaction-type>Container</transaction-type>
  </session>
</enterprise-beans>
```

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Ein einfacher Client

```
public class Client {

   public static void main(String[] args) {
      Client einClient=new Client();
      einClient.run();
   }

  public void run() {
      Kunde einKunde=getKunde();
      Seminar einSeminar=getSeminar();

      try {
      // Namenskontext des Servers finden
      javax.naming.Context ctx = new javax.naming.InitialContext();
      Object temp = ctx.lookup(“java:comp/env/Buchung”);
```

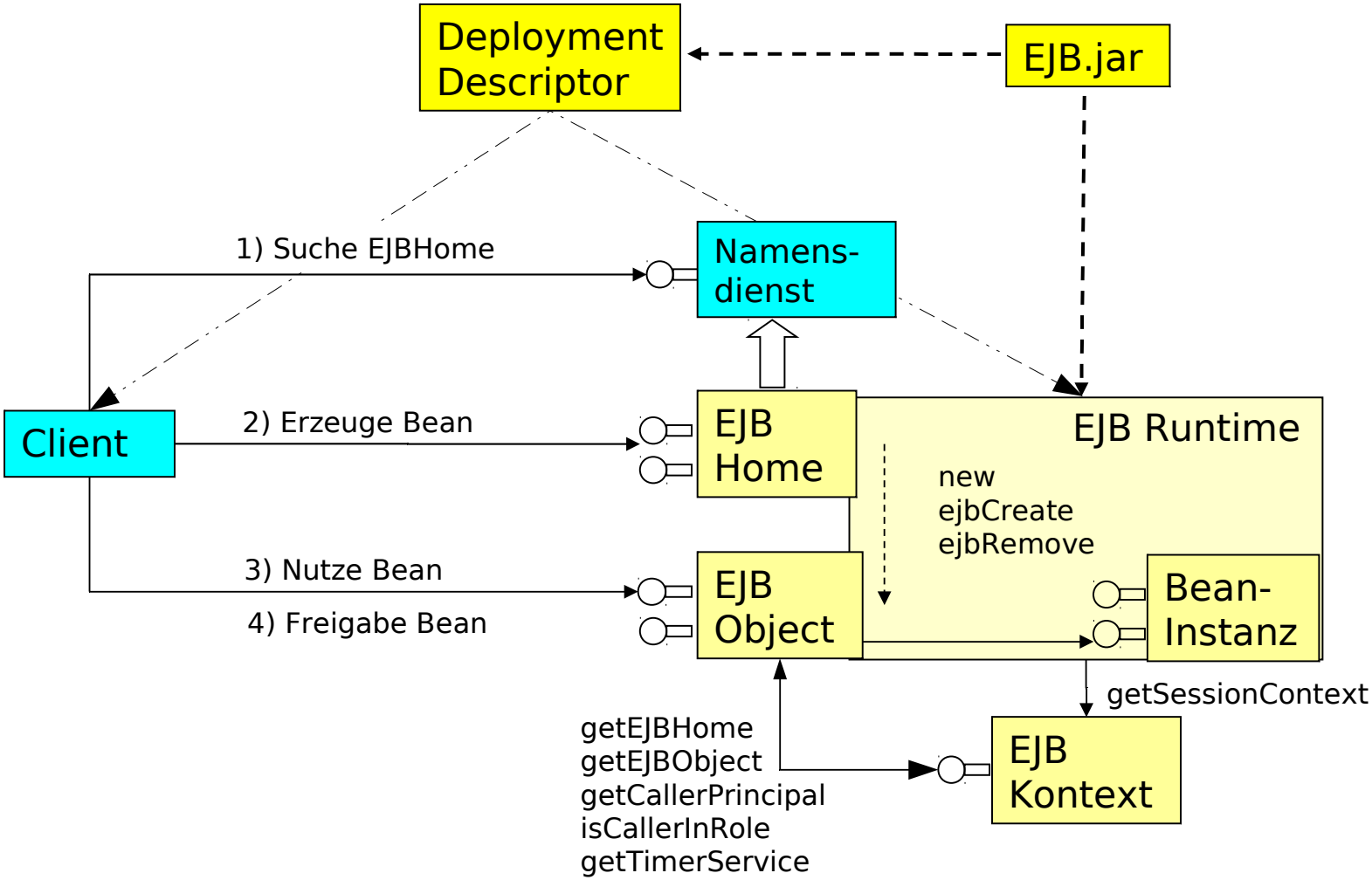
UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

```
  // EJB-Container-Objekt vom Typ BuchungHome
   // auf dem Server finden und instanziieren
   BuchungHome home= (BuchungHome) PortableRemoteObject.narrow(
                temp, BuchungHome.class);

   // Bean-Instanz anfordern und Buchung auslösen
   Buchung bean = home.create();
   bean.buchen(einKunde, einSeminartyp);
  }
  catch(Exception e) { }
}
```

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Architektur von EJB 2



UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Probleme des Standards

- Viele Schnittstellen zu implementieren (EJBHome, EJBObject, callback zum Kontext)
- Nur eine Geschäftsmethoden-Schnittstelle pro EJB Bean
- Weitere Konventionen sind zu beachten (RMI, spezielle Basis-Schnittstellen)
- Zusätzliche und andere Konventionen für EJB-Klassen im Vergleich zu normalen (plain old) Java-Klassen
- Konfiguration von Beans und Applikationen für Beans erfolgt durch riesige XML-basierte Deployment-Deskriptoren
- EJB-Laufzeit zu rudimentär spezifiziert
- Komplexität der Interaktion mit der Persistenzschicht
- Keine Schnittstellen für Logging, Tracing und andere Basisdienste, um Komponenten zu testen und in der Laufzeit zu verfolgen.
- Beans müssen vom Client manuell gesucht und angesprochen werden.

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Ziele von EJB 3

- Genauere Spezifikation des Bean-Lebenszyklus durch mehr Erweiterungspunkte im Kontext
- Dependency Injection: Einzelne Attributwerte, Methoden- oder Klassendefinitionen werden zur Laufzeit aus dem Kontext importiert
- Verwendung von Meta-Daten
- Interzeptoren und aspektorientierte Ansätze für Infrastrukturdienste
- Vereinfachung der Persistenzbehandlung
- Reduktion der Zahl der Artefakte, die ein Bean-Entwickler bereitstellen muss
- Vereinfachung der EJB Typen durch Reduktion der Zahl der Schnittstellen
- Verbesserung der Testmöglichkeiten außerhalb des Containers

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Wie wird das umgesetzt?

- Einsatz von POJO‘s (plain old java objects) und POJI‘s (plain old java interfaces)
  - Dienstschnittstelle als Java-Schnittstelle
  - kein Home-Interface mehr
  - Annotation durch Metadaten für die Konfiguration der EJB-Typen, Local/Remote, Transaktionen, Sicherheit
- Dependency Injection
  - für Attribute, Eigenschaften, Ressourcennutzung
  - werden aus der Umgebung durch Annotationen in die Laufzeit der Beaninstanz „injiziert“
- Erweiterter Lebenszyklus-Unterstützung
  - nutzerdefinierte Callback-Methoden
- Interzeptoren
  - Unterbrechung der Geschäftsmethode in AOP-Manier

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Programmiermodell: Die Bean-Klasse

- Bean-Klasse als zentrales Artefakt, das bereitgestellt wird
- keine Home-Schnittstelle mehr, Laufzeitunterstützung kommt direkt aus dem Kontext
- Beantyp wir durch Annotation festgelegt
- Beanklasse kann Ausnahmen über Annotation vom Typ @**ApplicationException** werfen
- Beanklasse wirft keine **java.rmi.RemoteException** mehr

```
public interface Buchung {
    public void buchen(Kunde k, Seminartyp s) ;
}

@Stateful public class BuchungBean implements Buchung {
    public void buchen(Kunde k, Seminartyp s) {
        //Code zur Ausführung der Buchung
    }
}
```

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Programmiermodell: Ereignisse im Lebenszyklus

- Ereignisse im Lebenszyklus werden durch den Container über annotierte Callbacks an die Bean-Klasse weitergegeben
- Callbacks können **RuntimeException** auslösen, die Rollback von Transaktionen nach sich ziehen, aber keine **ApplicationException**.
- Letzteres kann durch annotierte **CallBackListener** implementiert werden

```
@Stateful public class BuchungBean implements Buchung {
    @PreDestroy dispose() { ... }
}
```