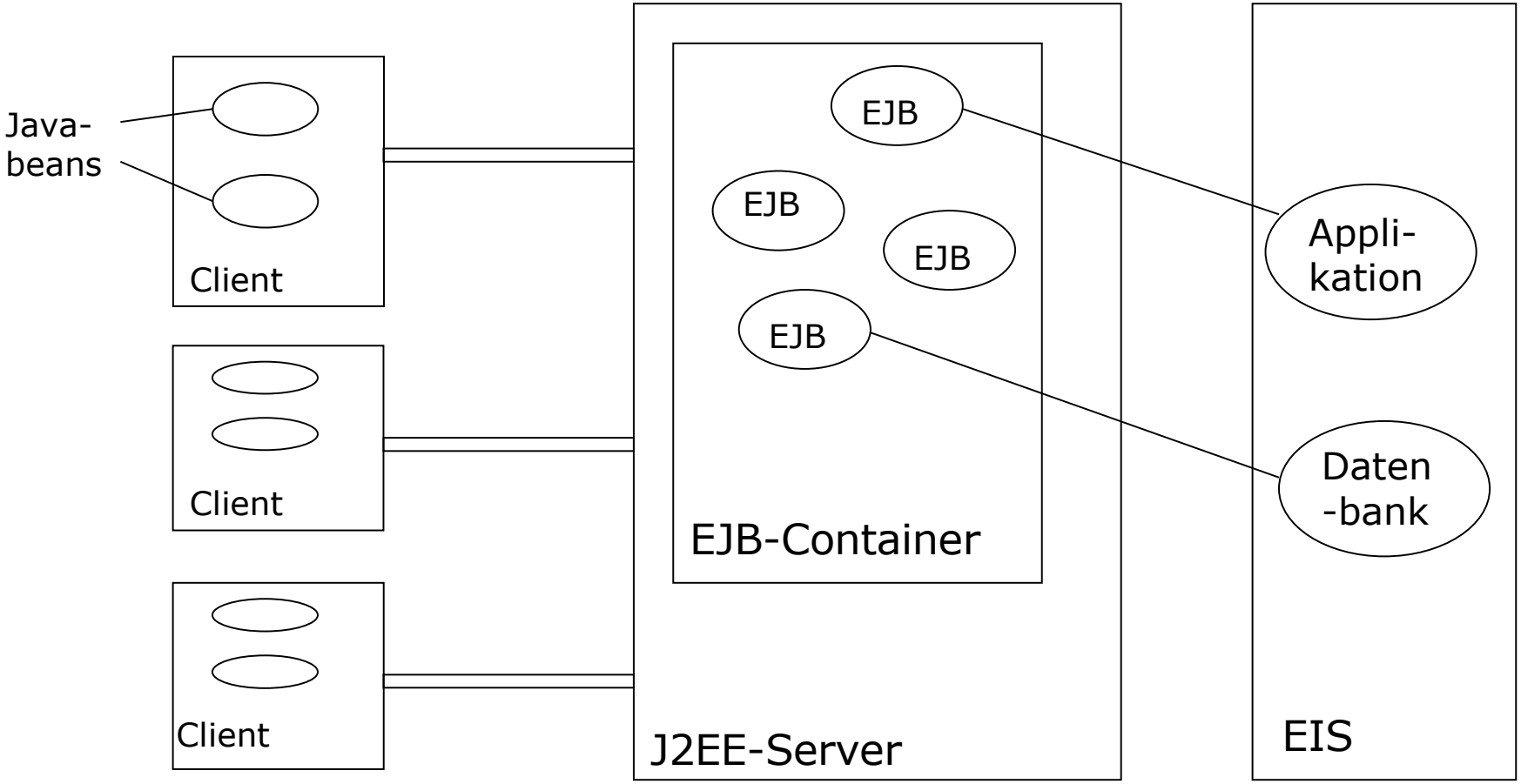
Vorlesung
Software aus Komponenten

3. Komponenten-Modelle

apl. Prof. Dr. Hans-Gert Gräbe
Wintersemester 2007/08

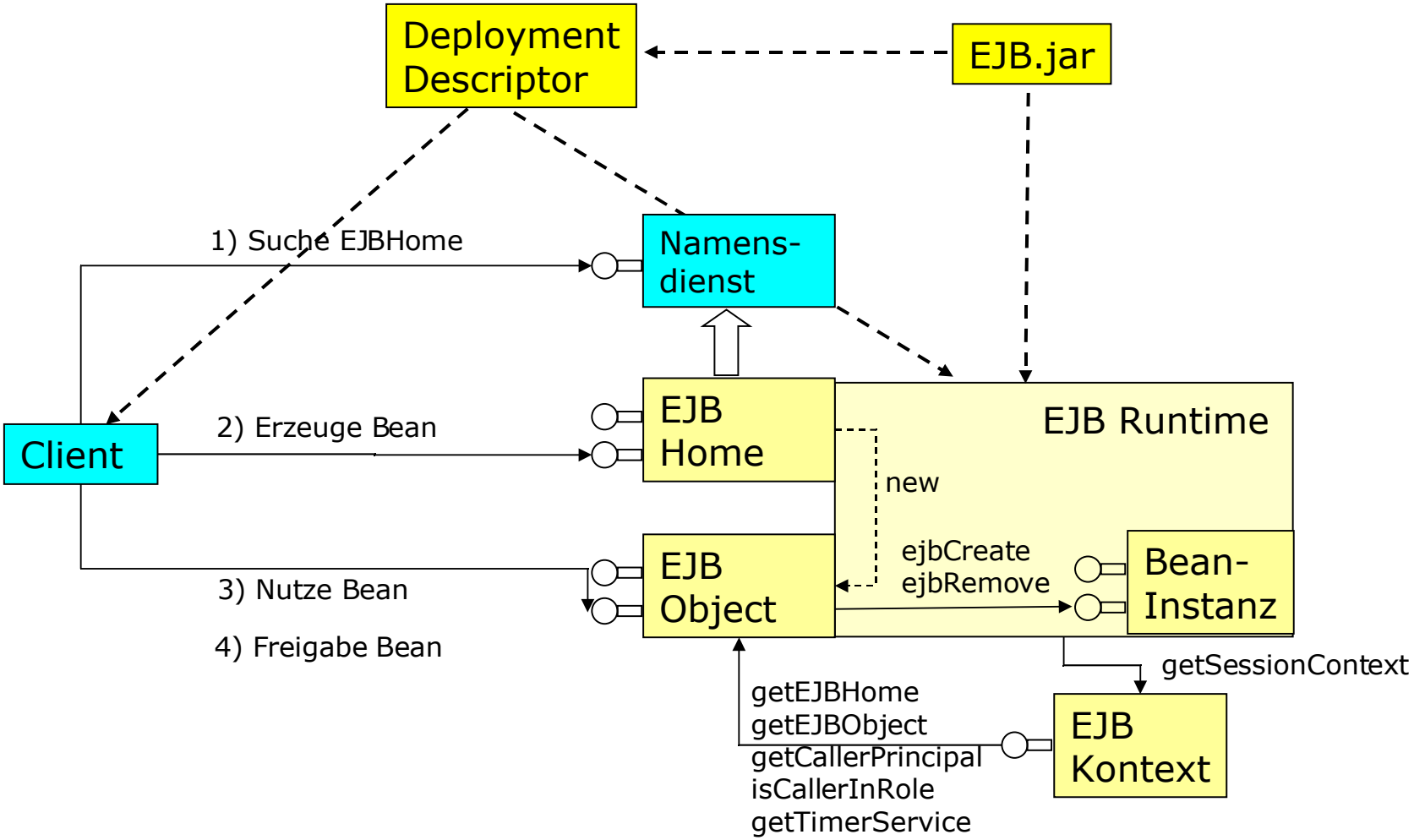
UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Architektur von EJB 2.x



UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Architektur von EJB 2.x



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 3.0

- 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() { … }
}
```

Programmiermodell: Interzeptoren

- Interzeptoren unterbrechen die Abarbeitung einer Geschäftsmethode
- Interzeptormethoden können in der Beanklasse oder in eigenen Interzeptorklassen definiert sein
  - können **RuntimeException** oder **ApplicationException** werfen, wie in der Schnittstelle der Geschäftsmethode vereinbart
  - Abarbeitung im selben Transaktions- und Sicherheitskontext wie die Geschäftsmethode
  - Können JNDI, JDBC, JMS, andere Beans und den **EntityManager** (Schnittstelle zum Persistenzkontext) nutzen
  - verwendet Dependency Injection
- Für dieselbe Geschäftsmethode können mehrere Interzeptoren definiert sein
- Signatur einer Interzeptormethode:

  public Object methodName(invocationContext) throws Exception

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Programmiermodell: Interzeptoren (Fortsetzung)

- **InvocationContext** definiert als

```
public interface InvocationContext {
  public Object getBean();
  public Method getMethod();
  public Object[] getParameters();
  public void setParameters(Object[]);
  public EJBContext get EJBContext();
  public java.util.Map getContextData();
  public Object proceed() throws Exception;
}
```

- Kontext-Daten werden von allen Interzeptoren derselben Routine gemeinsam genutzt.
- Aufrufende von **proceed**() innerhalb des Interzeptors - Rückkehr in die unterbrochene Routine

Wichtige Annotationen und deren Defaultwerte

- **@Local** und **@Remote**: Annotation von Klassen und Schnittstellen
  - Default: @Local

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

- **@TransactionManagement**: Annotation der Beanklasse
  - Default TransactionManagementType.CONTAINER
- **@TransactionAttribute**: Annotation der Klasse oder einzelner Methoden
  - Beschreibt das Transaktionsverhalten
  - Default: REQUIRED
- **@Timeout**: Definition einer Timeout-Methode der Bean
- **@ApplicationException**
- Weitere Annotationen für Sicherheitsaspekte:
  - **@RolesReferences**, **@RolesAllowed**, **@RunAs**, **@SecurityRoles**

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Zustandslose Beans

- Implementieren plain old Java Interfaces
- keine Home-Schnittstelle, Laufzeitkontrolle durch Kontext
- Annotation **@Stateless**
- Definierte Callbacks **@PostConstruct** und **@Predestroy**
- Interzeptor **@AroundInvoke** um eine einzelne Session
- Unspezifizierte Transaktions- und Sicherheitskontexte
- Dependency Injection muss vor dem ersten Aufruf einer Geschäftsmethode erfolgen

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Bean und Interzeptor. Beispiel

```
@Stateless @Interceptors ({MyInterceptor.class})
public class BuchungBean implements Buchung {
   public void buchen(Kunde k, Seminartyp s) { … }
}


public class MyInterceptor {
   @AroundInvoke
   public Object zeitVerbrauch(InvocationContext ic) throws Exception {
          long time = System.currentTimeMillis();
          try { return ic.proceed(); }
          finally {
               long total = System.currentTimeMillis() - time;
               System.out.println("Aufruf von " + ic.getMethod().getName()
               + " dauerte "+total+" Millisekunden.");
          }
}
```

Zustandsbehaftete Beans

- Implementieren plain old Java Interfaces
- keine Home-Schnittstelle, Laufzeitkontrolle durch Kontext
- Annotation **@Stateful**
- kann Schnittstelle **SessionSynchronization** implementieren
- Definierte Callbacks **@PostConstruct**, **@Predestroy**, **@PostActivate**, **@PrePassivate**
- Interzeptoren
  - **@afterBegin** – Ausführung zu Beginn jeder Session
  - **@beforeCompletion** – Ausführung von Ende jeder Session
  - **@AroundInvoke** – Einbettung einer Session
- Dependency Injection muss vor dem ersten Aufruf einer Geschäftsmethode erfolgen
- Client bekommt Referenz auf Session direkt über JNDI oder über Dependency Injection
- Annotation **@Remove** für Methode zum Auflösen der Beaninstanz

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Zustandbehaftete Bean. Beispiel

```
@Stateful public class BuchungBean implements Buchung {
    Connection rc;
    @Resource SessionContext sc;

    @PostConstruct @PostActivate public void init() {
            rc = Connection.Open();
    }

    @PreDestroy @PrePassivate public void close() {
            try { rc.close(); }
            catch (CloseException) { /* no op */ }
    }
// … weiter
```

```
    @Remove public void dispose() { /* was auch immer */ }

    @AroundInvoke public Object monitor(InvocationContext ic) {
            try {
                Object res = ic.proceed();
                if ( (OpResult) res == OpResult.SUCCEED ) {
                    System.out.println("Aufruf war okay");
                }
                return res;
            } catch (Exception ex) { throw ex; }
    }

    // Geschäftsmethode
    public void buchen(Kunde k, Seminartyp s) { … }
}
```

Zustandbehaftete Bean. Beispiel

Zugriff durch den Client:

```
static public void testBean(Kunde k, Seminartyp s) throws Exception {
    javax.naming.Context ctx = new javax.naming.InitialContext();

    Buchung test = ctx.lookup(Buchung.class.getName());

    // oder Injection, wenn innerhalb einer anderen Bean:
    /* @EJB Buchung test; */

    test.buchen(k,s);          // Test der Geschäftsmethode
    test.dispose();                    // Test der Bean dispose-Methode
}
```

Nachrichtengesteuerte Beans

- Implementieren Nachrichten-Listener-Schnittstelle des jeweiligen Nachrichtentyps (bspw. **javax.jms.MessageListener**)
- Annotation **@MessageDriven**
- implementiert nicht notwendig **javax.ejb.MessageDrivenBean**
- kann Schnittstelle **SessionSynchronization** implementieren
- Definierte Lebenszyklus-Event Callbacks **@PostConstruct**, **@Predestroy**
- Interzeptoren für Listener-Aufrufe
- Dependency Injection muss vor dem ersten Aufruf einer Geschäftsmethode erfolgen

```
@MessageDriven(activateConfig = { … })
public class ExampleMDB implements iavax.jms.MessageListener {
   public void onMessage(Message msg) { … }
}
```

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Bean-Kontext und Umgebung

- Bean spezifiziert ihre Abhängigkeiten durch **Abhängigkeits-annotationen** für Typ, Name und Charakteristika eines benötigten Objekts oder Ressource

```
@Resource (name = "DB", type = "javax.sql.CataSource.class")
```

- Bean-Entwickler annotiert erforderliche Instanzvariablen, die vom Container automatisch nach Setzen von **EJBContext** und vor dem Aufruf der ersten Geschäftsmethode aus dem Kontext instanziiert werden

```
@Stateless public class MySessionBean implements MySession {
   @Resource(name="DB") public DataSource myDB;
   public void getData() { // ohne try-catch !
         Connection c = myDB.getConnection();
   }
}
```

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Bean-Kontext und Umgebung (Fortsetzung)

- Setter Injection als Alternative: Der Container ruft die Setter-Methode auf, statt die Attributvariable direkt zu instanziieren

```
@Resource(name="DB")
public void setDataSource(DataSource myDB) { this.myDB = myDB;}

@Resource public void setSessionContext(Context ctx) { this.ctx=ctx; }
```

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Persistenz

- Entity-Klassen sind durch **@Entity** annotiert und müssen einen **public-Konstruktor ohne Argumente** haben.
  - können abstract oder konkret sowie in Vererbungshierarchien eingebunden sein
  - müssen (in der Regel) Schnittstelle **Serializable** implementieren
- Instanzen einer Entity-Klasse sind leichtgewichtige persistente Objekte: Persistenz auf der Ebene einzelner Attribute
  - Kennzeichnung durch Annotation
  - Persistenz-Anbieter greift auf entsprechende Attribute zu; diese müssen nicht nach außen für andere sichtbar sein
  - Zugriff direkt auf das Attribut oder über Getter-Methode (Default)
- Default: Abbildung auf Datenbank-Tabelle mit demselben Namen
  - Primärschlüssel müssen aus einer Klasse sein, die **equals** und **hashCode** korrekt unterstützt.

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Persistenz. Beispiel

```
@Entity @Table(name ="KundenListe")
public class KundenListe implements java.io.Serializable {
   private int id; // Primärschlüssel für die Kundenliste
   private Collection<Kunde> kundenListe;

   @Id(generate = GenerationType.AUTO)   public int getId() { return id; }
         // spezifiziert, dass dies die Getter-Methode für den Primärschlüssel ist
   public void setId(int id) { this.id = id; }

   @OneToMany public Collection<Kunde> getKunden() { return kundenListe; }
         // Auslesen der Kundenliste
...
}
```

UNIVERSITÄT LEIPZIG
Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme

Persistenz (Fortsetzung)

- Persistente Aggregate (Ganzes aus mehreren Teilen) werden über die Annotation **@Embedded** innerhalb einer **@Entity** realisiert
- Eine Entity-Bean kann auf mehrere Datenbank-Tabellen abgebildet werden: **@SecondaryTable**
- Relationen zwischen Entitäten über Annotationen **@OneToOne**, **@OneToMany**, **@ManyToOne**, **@ManyToMany**
  - können unidirektional oder bidirektional sein
- Persistenz kann in Vererbungshierarchien mit vererbt werden: **@Inheritance**

EntityManager

- **EntityManager** ist für die Verwaltung des Lebenszyklus von Entity-Beans verantwortlich
- Assoziiert mit dem Persistenzkontext, also einer Menge von Entity-Beans

```
@Stateless public class AuftragsListe {
    @PersistenceContext EntityManager em;
    public void neuerAuftrag(int kundenId, Auftrag neuerAuftrag) {
            Kunde k = (Kunde) em.find("Kunde", kundenId);
            k.getAuftraege().add(neuerAuftrag);
            neuerAuftrag.setKunde(k);
    }
}
```

- EntityManager können vom J2EE-Server zur Verfügung gestellt werden, aber auch von der Applikation → **EntityManagerFactory**

Weitere Konzepte

- Transaktionskontrolle: entweder via JTA oder über EntityTransaction
- Persistenz-Kontexte: Innerhalb eines solchen Kontexts wird die Eindeutigkeit der Zuordnung Entity – Persistenzobjekt garantiert
- Query API mit eigener, an SQL angelehnter EJB Query Language
- Entity Packaging: Im Deployment-Deskriptor können genauere Informationen über EntityManager gespeichert werden.

Zusammenfassung

- Aufgaben des EJB-Container werden an den Kontext delegiert
- Spezielle Eigenschaften des Ausführungskontexts werden durch Annotationen direkt im Quelltext festgelegt statt als Deployment-Informationen
- Persistenz folgt dem Konzept der Java Data Objects JDO
- Standard fixiert in JSR 220