Gerd Wütherich ◆ Nils Hartmann ◆ Bernd Kolb ◆ Matthias Lübken

Einführung in die OSGi Service Platform

Wer sind wir?

- Gerd Wütherich – gerd@gerd-wuetherich.de
- Nils Hartmann – nils@nilshartmann.net
- Bernd Kolb – bernd.kolb@sap.com
- Matthias Lübken – matthias.luebken@akquinet.de

Die OSGi Service Platform – Das Buch

- Detaillierte Einführung in OSGi-Technologie
- April 2008, dpunkt.verlag
- ISBN 978-3-89864-457-0
- Website: www.osgibook.org

Agenda

- OSGi-Technologie im Überblick
  - *Tutorial: Eclipse IDE / Beispiele installieren*
- Bundles
  - *Tutorial: Ein Histogram-Bundle*
- Package-Abhängigkeiten zwischen Bundles
  - *Tutorial: Definition von Package-Abhängigkeiten*
- Bundle-Lebenszyklus
  - *Tutorial: Bundle zur Laufzeit installieren*
- OSGi Services
  - *Tutorial: Services anmelden und abfragen*
- Umgang mit dynamischen Services
  - *Tutorial: Arbeiten mit dem ServiceTracker*

Agenda

- **OSGi-Technologie im Überblick**
  - *Tutorial: Eclipse IDE / Beispiele installieren*
- Bundles
  - *Tutorial: Ein Histogram-Bundle*
- Package-Abhängigkeiten zwischen Bundles
  - *Tutorial: Definition von Package-Abhängigkeiten*
- Bundle-Lebenszyklus
  - *Tutorial: Bundle zur Laufzeit installieren*
- OSGi Services
  - *Tutorial: Services anmelden und abfragen*
- Umgang mit dynamischen Services
  - *Tutorial: Arbeiten mit dem ServiceTracker*

OSG – was?

- Die OSGi Service Platform…
  - … ist ein *dynamisches Modulsystem für Java*.
  - … ermöglicht die dynamische Integration und das Management von Softwarekomponenten (*Bundles*) und Diensten (*Services*).
- Bundles und Services können zur Laufzeit in der Plattform *installiert*, *gestartet*, *gestoppt* und *deinstalliert* werden.
- Besteht aus:
  - OSGi Framework (Container für Bundles und Services)
  - OSGi Standard Services (verschiedene, horizontale Services)

Woher kommt die OSGi Service Platform?

Die OSGi Alliance:

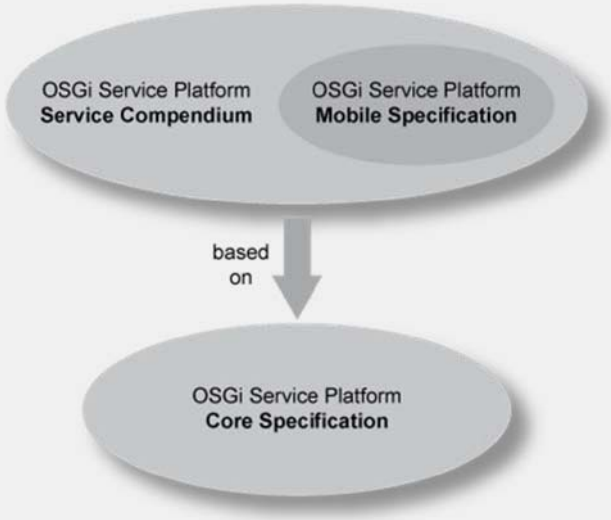
- http://www.osgi.org
- Zusammenschluß renomierter Unternehmen:
- Gegründet 1999
- Derzeit mehr als 80 Mitglieder:
  - Deutsche Telekom, Eclipse Foundation, IBM, Oracle, Prosyst, SAP, Siemens, Sun, SpringSource etc.
- Spezifiziert und fördert die OSGi Service Platform

Wo wird die OSGi Service Platform eingesetzt?

Einige Beispiele:

- Eclipse Platform:
  - Eclipse SDKs (IDEs), RCP, eRCP, …
- IBM
  - Websphere App Server (basiert auf OSGi)
  - Lotus (basiert auf Eclipse-RCP, damit auch OSGi)
  - Jazz (basiert auf Server-Side-Eclipse)
- BEA/Oracle
- SpringSource Application Platform / dm Server
- Adobe
- ...

Wo ist die OSGi Platform spezifiziert?



- Spezifikationen verfügbar unter http://www.osgi.org:
  - Die Core Specification spezifiziert das OSGi Framework
  - Das Service Compendium spezifiziert diverse Standard Services, z.B. einen Log Service oder einen Preferences Services.
  - Die Mobile Specification definiert verschiedene Standard Services für mobile Applikationen.

Welche Vorteile bietet die OSGi Service Platform?

- Modularisierung und Versionierung
- Abhängigkeitsmanagement (zur Laufzeit)
- Hot deployment
- (Fern-) Management des laufenden Frameworks über sog. Management Agents
- Serviceorientiertes Programmiermodell

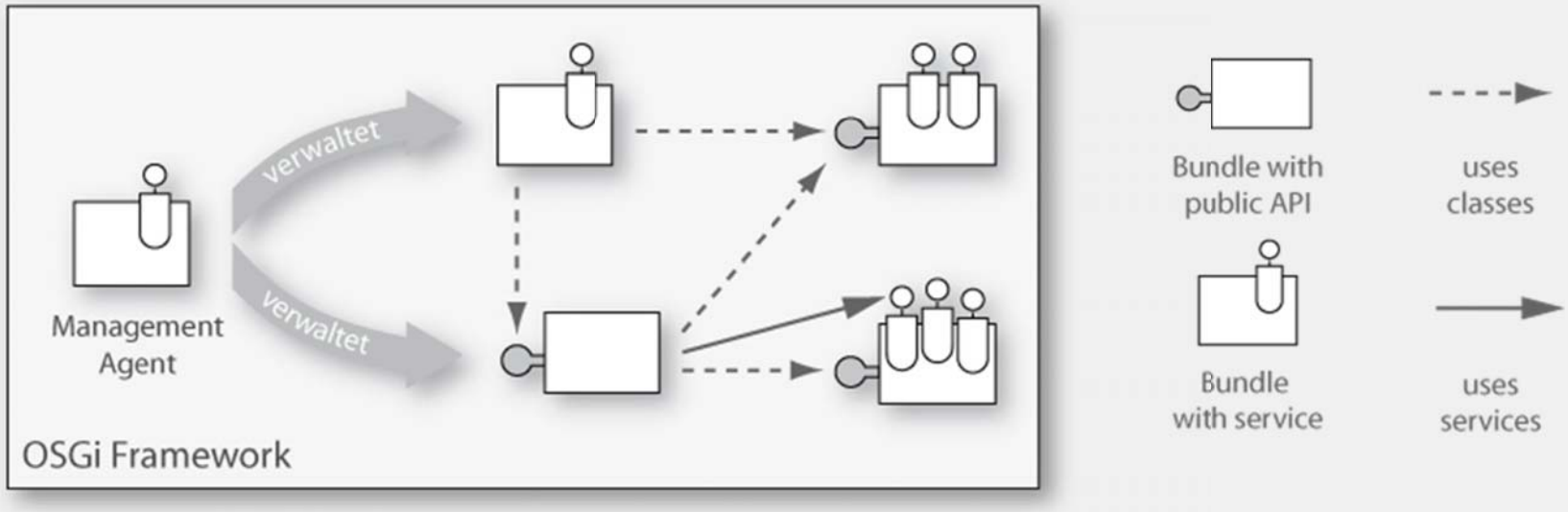
SOA-Konfusion:

- Web Services publizieren und nutzen Dienste über das Netz
- OSGi Services publizieren und nutzen Dienste innerhalb einer virtuellen Maschine

Implementierungen der OSGi Service Platform

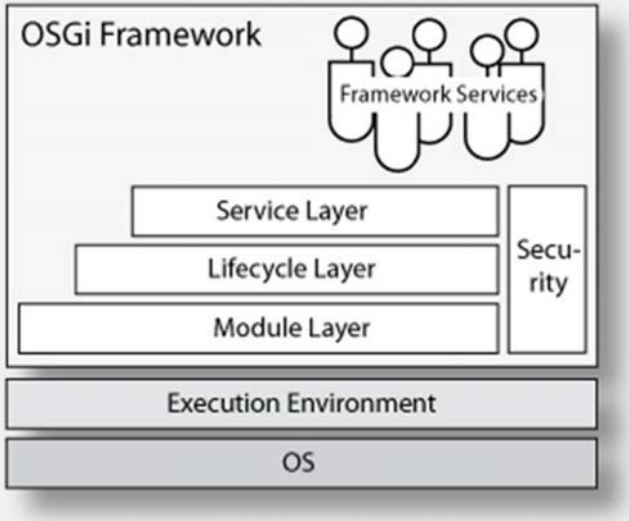
- Open Source Implementierungen:
  - Eclipse Equinox (http://www.eclipse.org/equinox/)
  - Apache Felix (http://cwiki.apache.org/FELIX/index.html)
  - Knopflerfish (http://www.knopflerfish.org/)
  - ProSyst mBedded Server Equinox Edition (http://www.prosyst.com/products/osgi_se_equi_ed.html)
- Kommerzielle Implementierungen:
  - ProSyst (http://www.prosyst.com/)
  - Knopflerfish Pro (http://www.gatespacetelematics.com/)
  - …

Das OSGi Framework



- Basiskomponente der OSGi Service Platform
- Erlaubt die Installation und Verwaltung von Bundles und Services
- Verwaltet Anhängigkeiten zwischen Bundles
- Kann über Management Agents „von außen“ administriert werden

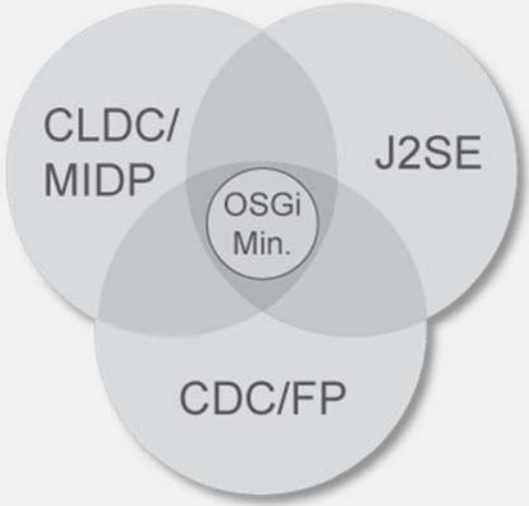
OSGi Framework: Schichten



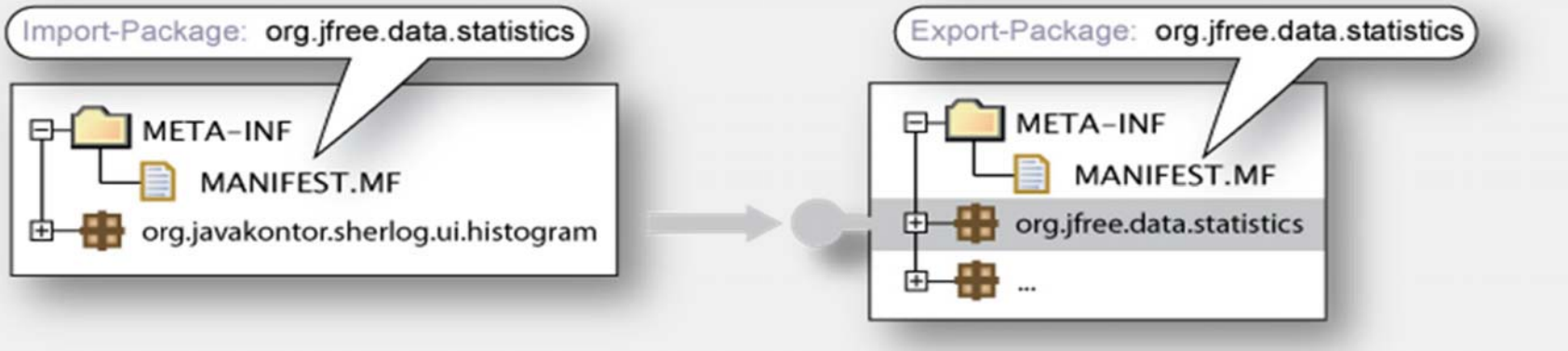
- Das OSGi Framework ist in mehreren logischen Schichten definiert:
  - Execution Environments
  - Module Layer
  - Lifecycle Layer
  - Service Layer
  - Security Layer (optional)

OSGi Framework: Execution Environments

- Execution Environments ...
  - ... abstrahieren von konkreten JREs
  - ... definieren Klassen, Interfaces und Signaturen
- OSGi spezifiziert zwei Execution Environments:
  - OSGi/Minimum-1.1: Minimale Ausführungsumgebung für das OSGi Framework
  - CDC-1.0/Foundation: JME Foundation Profile
- Weitere Execution Environments:
  - J2SE-1.5
  - JavaSE-1.6
  - ...

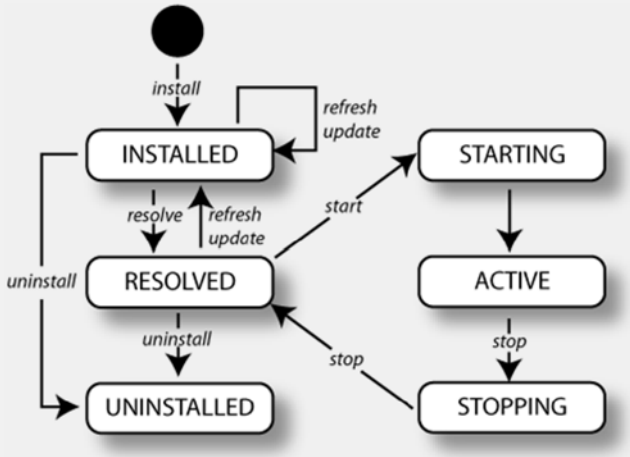


OSGi Framework: Module Layer



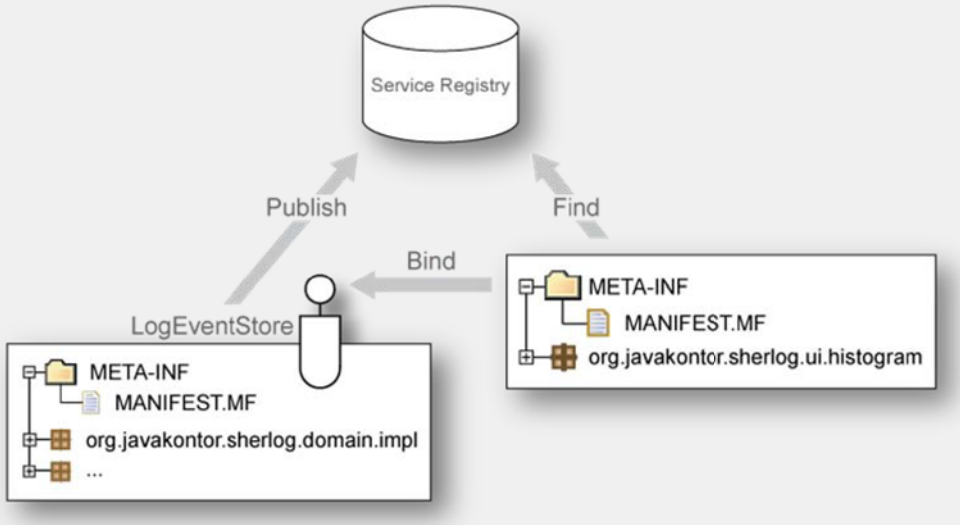
- Der *Module Layer* definiert das Bundle als grundlegende Modularisierungseinheit.
- Das Framework erlaubt die Definition von
  - Sichtbarkeiten von Modul-Bestandteilen (public-API vs. private-API)
  - Abhängigkeiten zwischen Modulen, sowie
  - Versionen von Modulen

OSGi Framework: Lifecycle Layer



- Der Lifecycle Layer definiert…
  - …die möglichen Zustände eines Bundles sowie deren Übergänge
  - …eine API, über die der Lebenszyklus überwacht und manipuliert werden kann.

OSGi Framework: Service Layer



- Der Service Layer ...
  - …definiert, wie Services zur Laufzeit über die Service-Registry veröffentlichen und wieder entfernen werden können.
  - …wie Bundles über die Service-Registry Services finden und verwenden können.

OSGi Framework: Security Layer

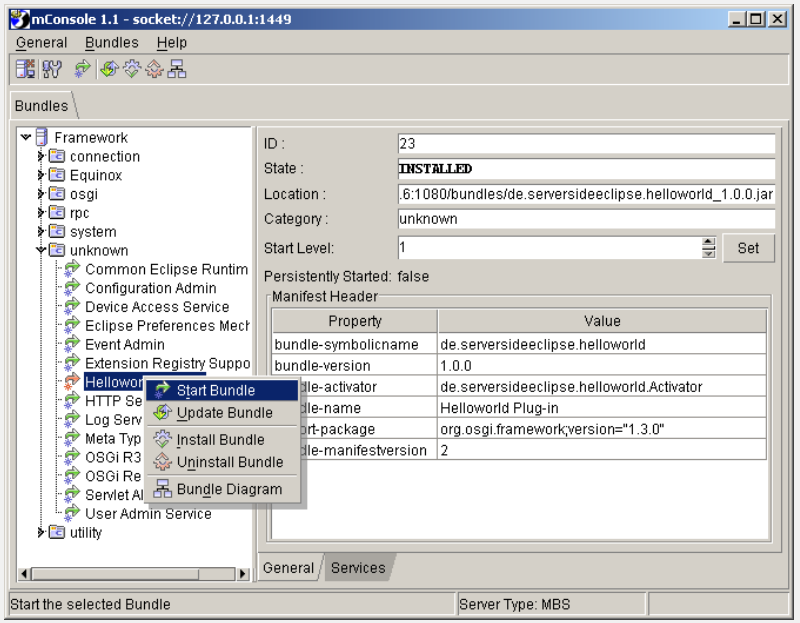
- Der Security Layer ...
  - ... ist ein optionaler Layer
  - ... basiert auf der Java 2 Security Architektur
    - Permissions
    - Bundle signing
  - Dynamisch

OSGi Framework: Management Agents I

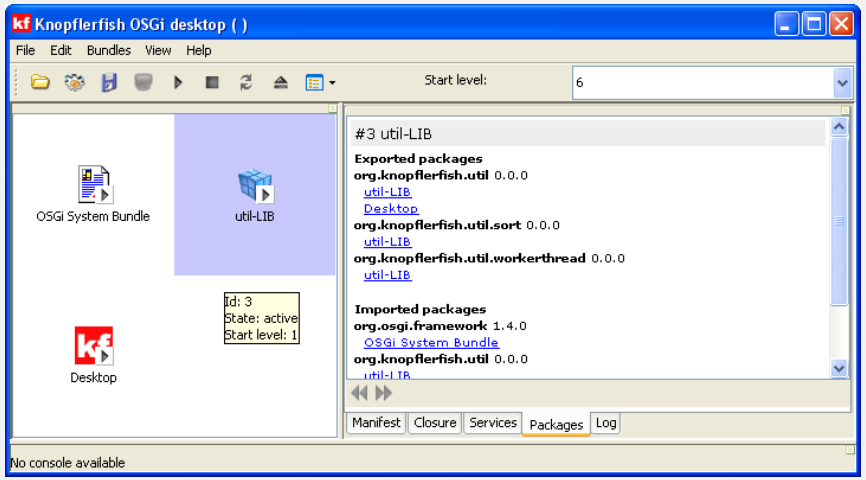
- Management Agents ermöglichen die Administration eines OSGi Frameworks.
- Breites Spektrum verfügbar:
  - Kommandobasierte Konsole (Equinox Konsole)
  - Grafisch-interaktive Anwendungen (Knopflerfish Desktop, Prosyst mConsole)
  - Web-basierte Oberfläche (Knopflerfish Web-Konsole)
- Nicht standardisiert, aber Zugriff auf das Framework über definierte Schnittstellen.

OSGi Framework: Management Agents II

Eclipse Equinox Console

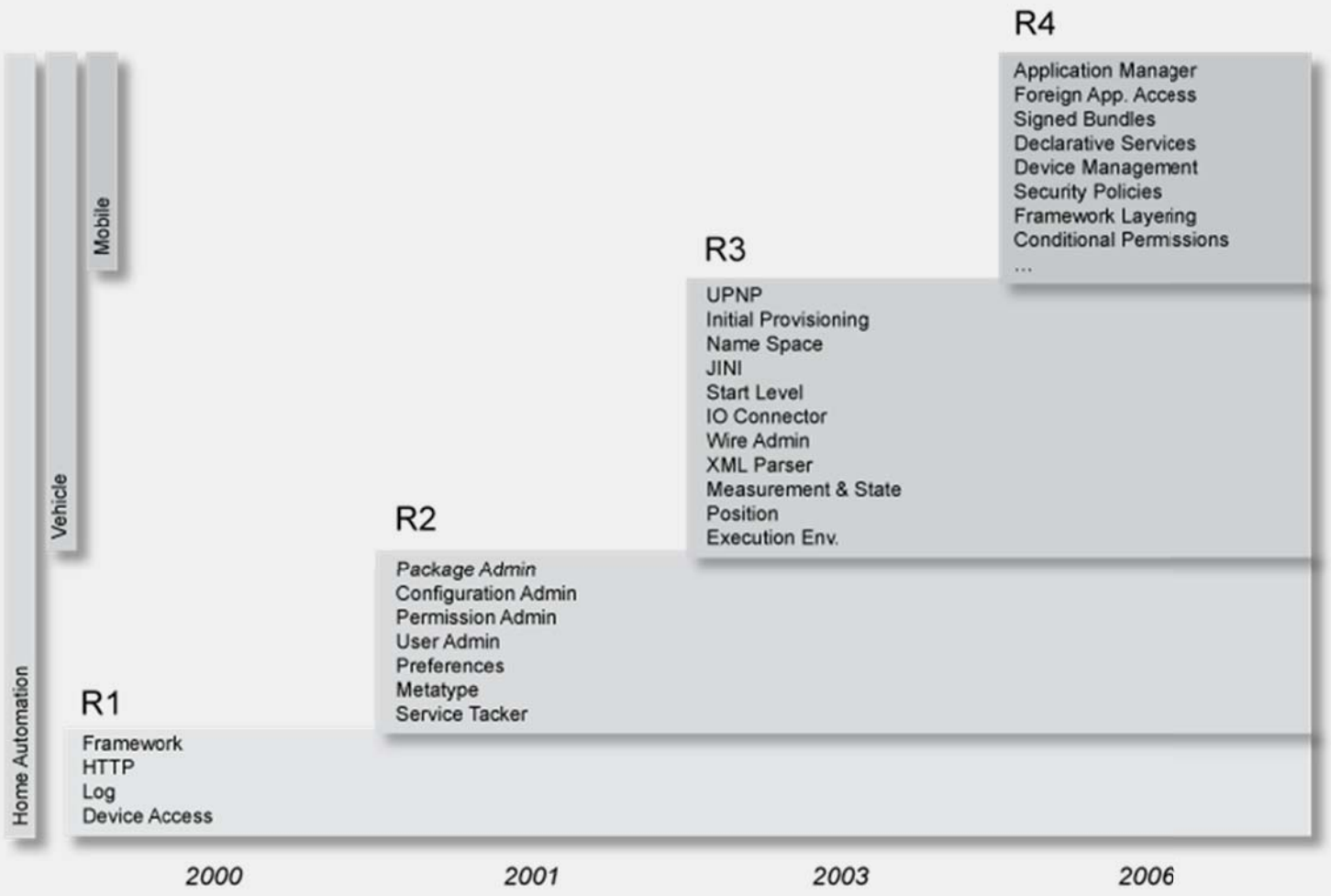


Prosyst mConsole

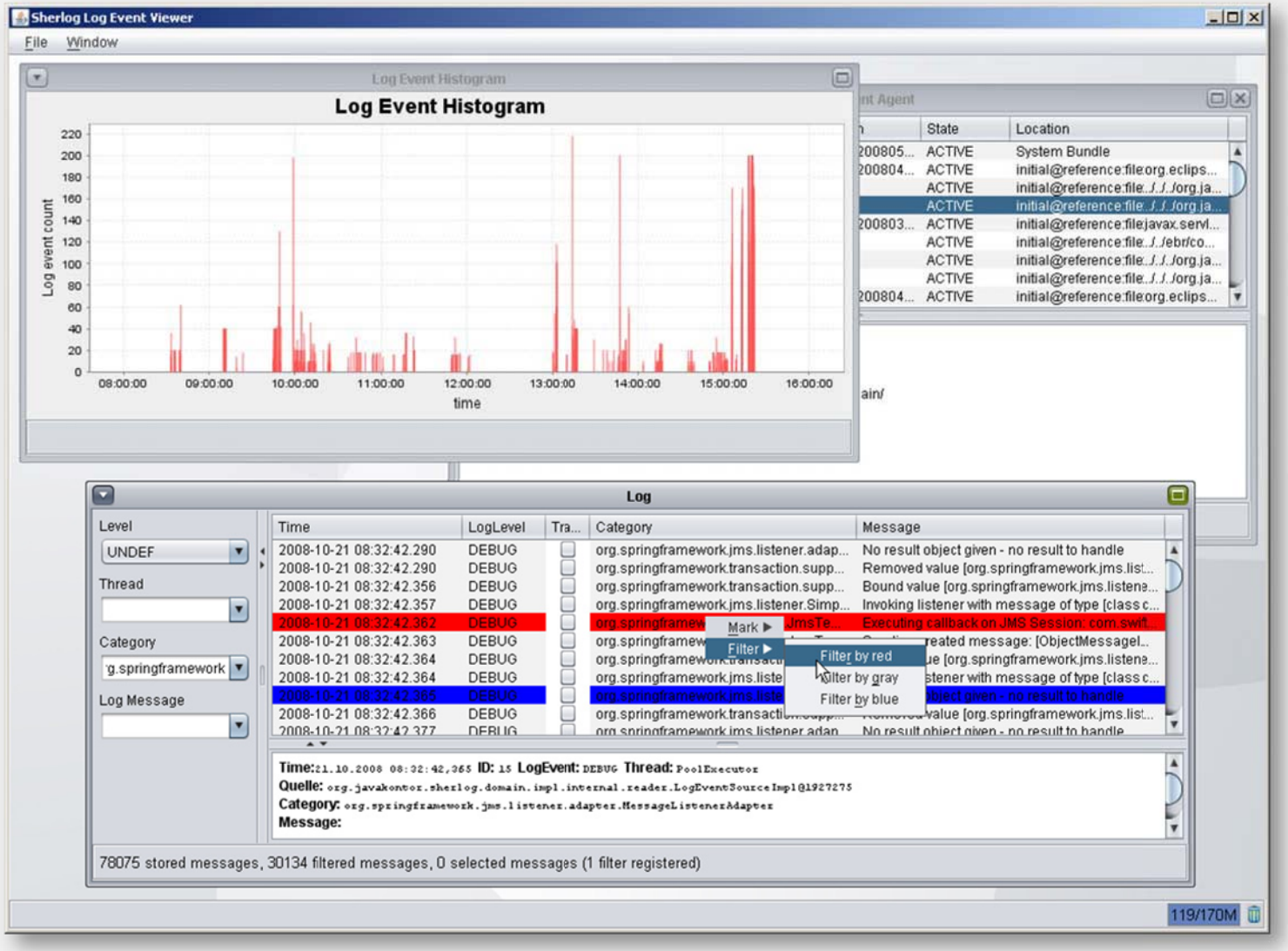


Knopflerfish Desktop

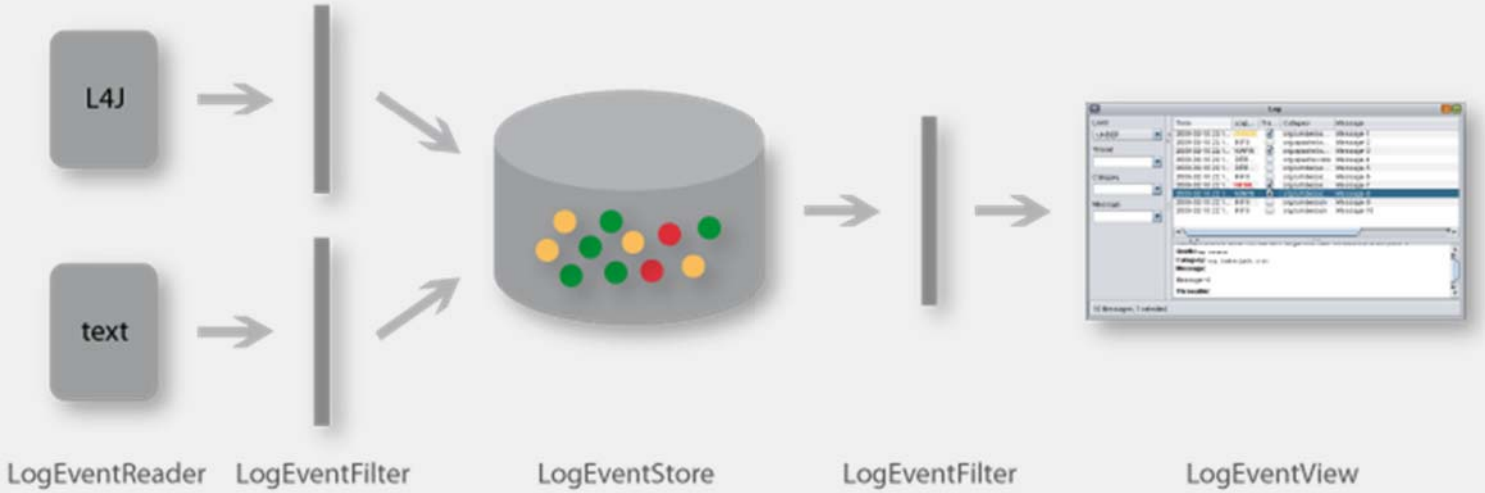
OSGi Standard Services



OSGi-Demo: Sherlog - Log-File-Analyser

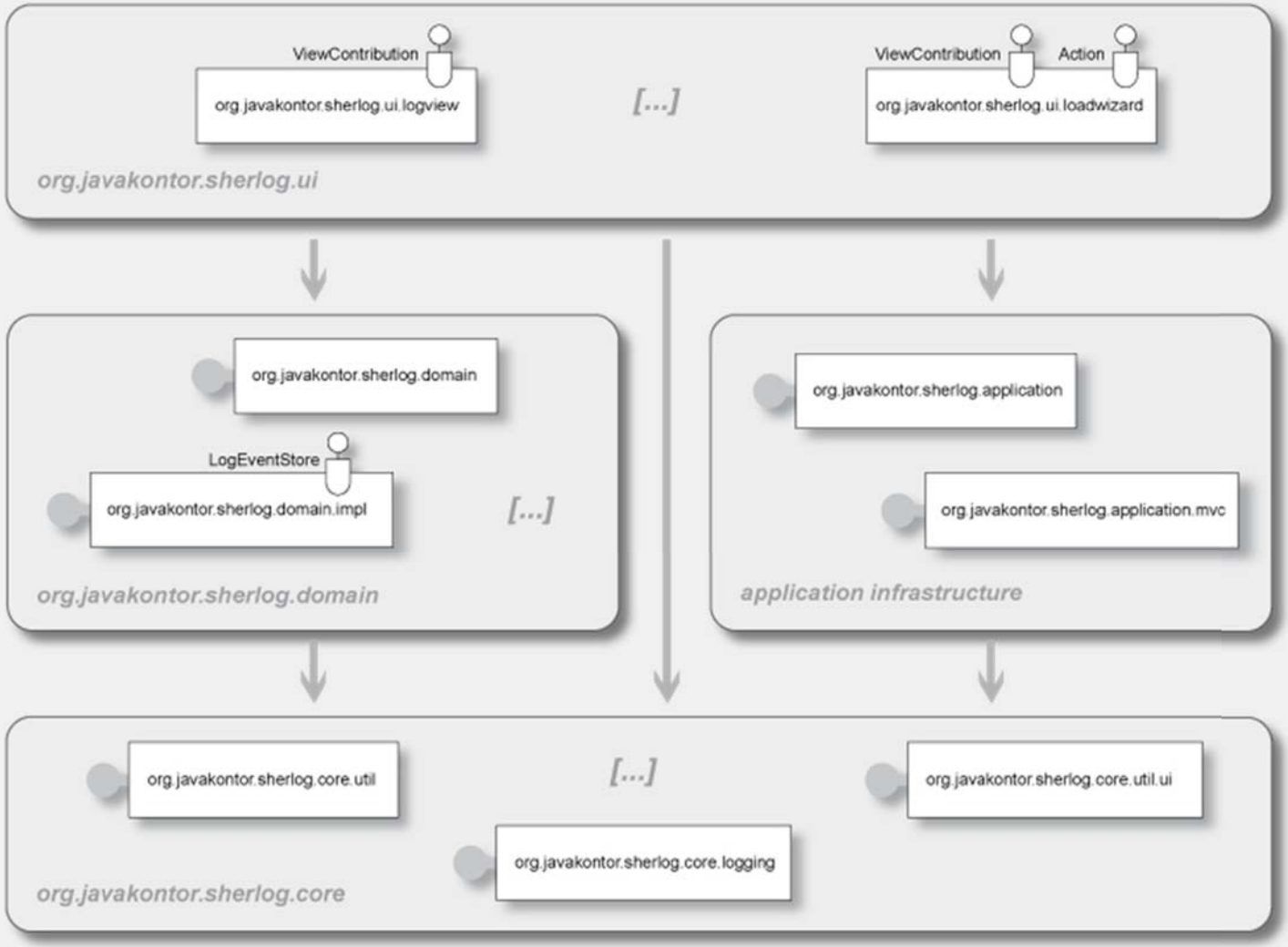


Sherlog-Domänenmodell

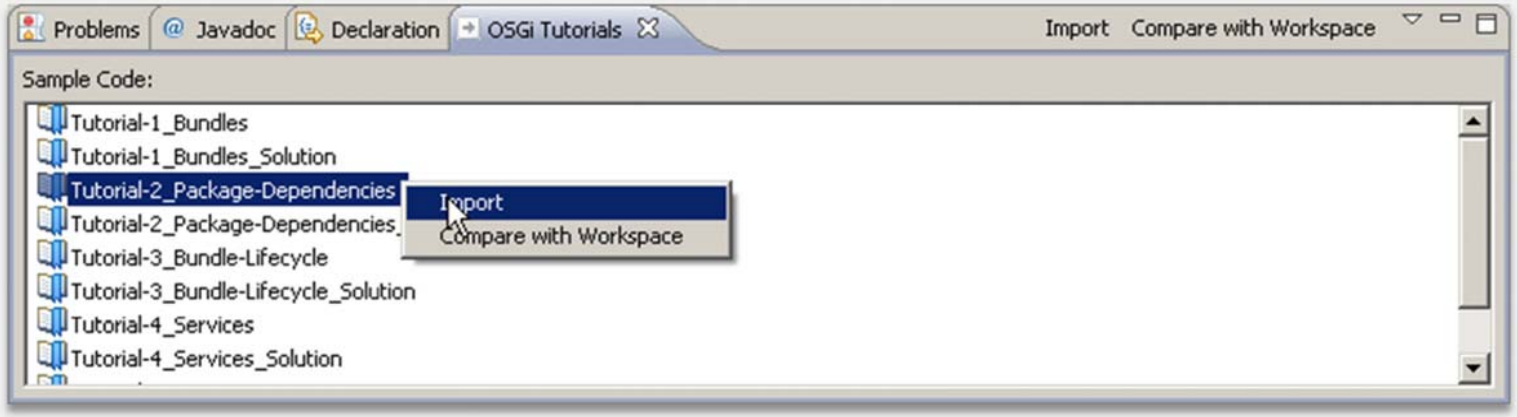


LogEvent	Kapselt einen Log-Eintrag
LogEventStore	Enthält alle geladenen Log Events
LogEventReader	Liest Log Events aus einer Quelle (bspw. Log-Datei lokal oder remote, L4J-SocketAppender)
LogEventFilter	Filtert Log Events nach bestimmen Eigenschaften
LogEventView	Visualisiert die Log Events aus dem Log Event Store

Sherlog-Systemarchitektur



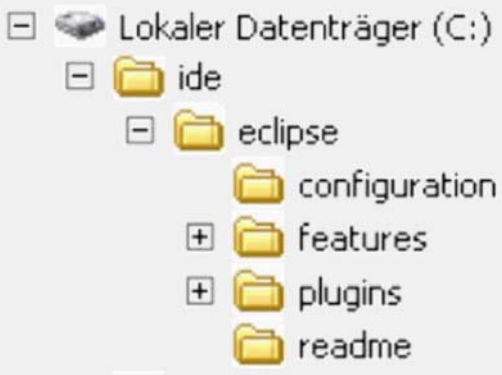
Tutorial 0: Installation



Aufgabe:

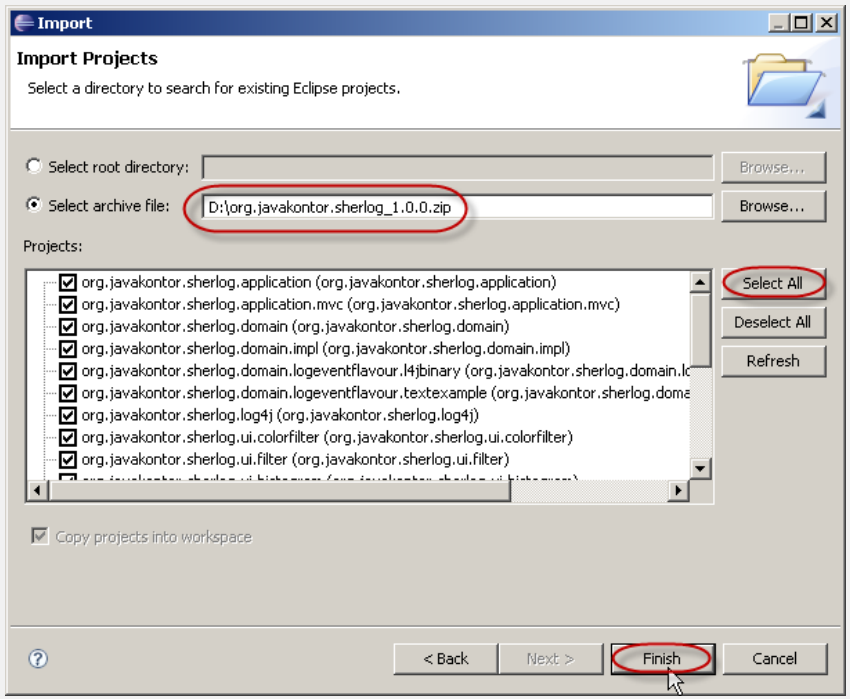
- Installieren Sie die Eclipse IDE (classic)
- Importieren Sie die Sherlog-Projekte
- Richten Sie den Sample Manager mit den Beispielen ein

0.1: Die Eclipse IDE installieren



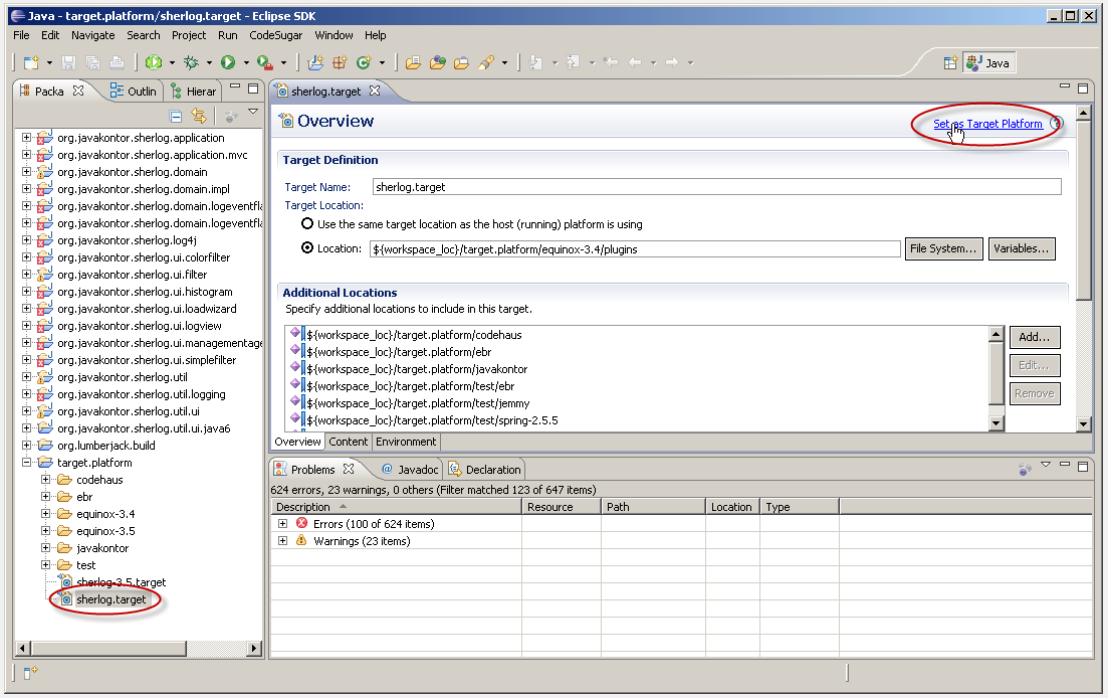
- Wir nutzen Eclipse SDK Classic, Version 3.4.2
  - z.B. eclipse-SDK-3.4.2-win.zip
- Installation durch Entpacken:
  - z.B. c:\ide\
- Eclipse starten und neuen Workspace anlegen

0.2: Die Sherlog-Projekte importieren



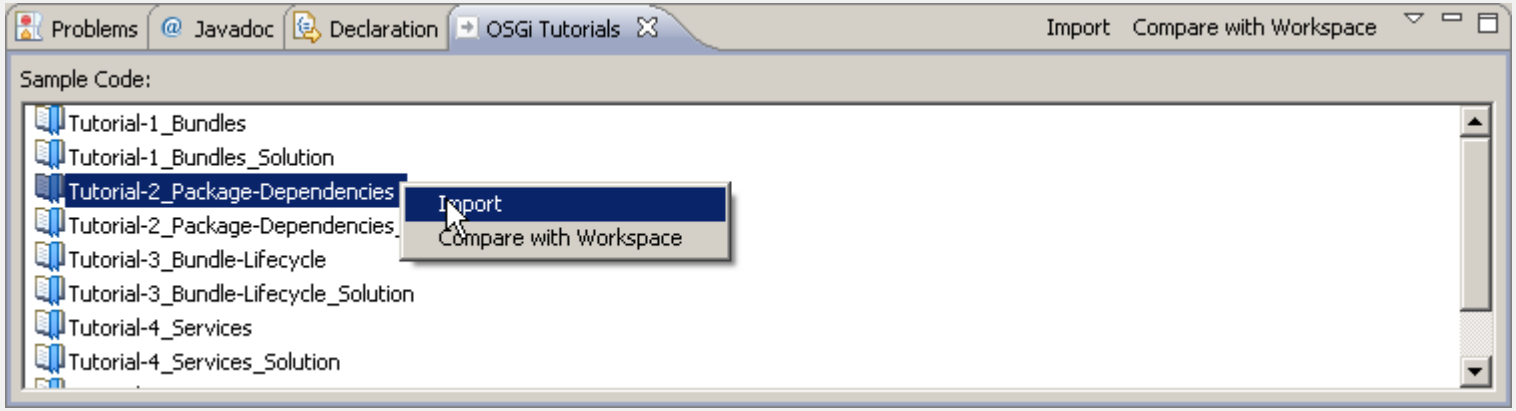
» Importieren Sie die Sherlog-Projekte aus der Datei “org.javakontor.sherlog_1.0.0.zip”

0.3 Die PDE Target Platform einrichten



- » Öffnen Sie die Datei „ target.platform/sherlog.target“
- » Im Target Editor können Sie die Konfiguration als Target Platform setzen

0.4 Beispiele installieren



- Alle Beispiele stehen innerhalb des Sample Managers bereit (Datei „osgi_examples.zip“)
- Installation über „Help ⇨ Software updates ⇨Add Site... ⇨ Archive... „
- Aufruf über “Window ⇨ Show view ⇨ Other... ⇨ Other ⇨ OSGi Tutorials”

Agenda

- OSGi-Technologie im Überblick
  - *Tutorial: Eclipse IDE / Beispiele installieren*
- **Bundles**
  - *Tutorial: Ein Histogram-Bundle*
- Package-Abhängigkeiten zwischen Bundles
  - *Tutorial: Definition von Package-Abhängigkeiten*
- Bundle-Lebenszyklus
  - *Tutorial: Bundle zur Laufzeit installieren*
- OSGi Services
  - *Tutorial: Services anmelden und abfragen*
- Umgang mit dynamischen Services
  - *Tutorial: Arbeiten mit dem ServiceTracker*

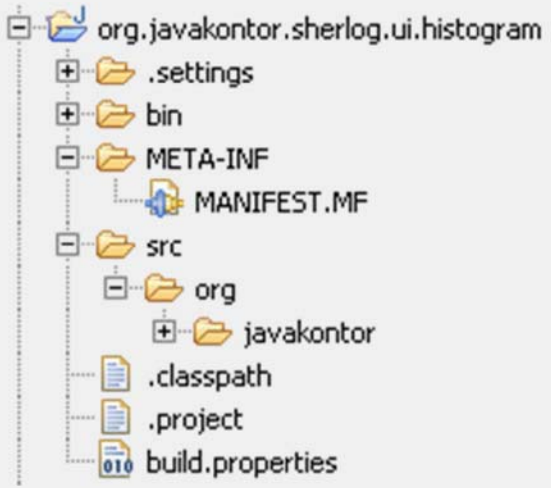
Bundles

- … sind die Modularisierungseinheiten innnerhalb des OSGi Frameworks
- … enthalten zusammengehörige Klassen und Ressourcen
- … können unabhängig im OSGi Framework deployed werden
- … sind JAR-Dateien
- … enthalten ein Bundle Manifest, das das Bundle beschreibt

Eclipse Plug-in Projekte

Eclipse Plug-in Projekte…

- … werden vom Plug-in Development Environment (PDE) bereit gestellt
- … können für reguläre Bundles und für Eclipse Plug-ins verwendet werden
- … bieten OSGi-Unterstützung
  - “New Plug-in Project” Wizard
  - Bundle Manifest Editor
  - OSGi run/launch configuration
  - Target platform
  - Export wizard
  - …
- … können direkt in Eclipse Equinox installiert werden



Das Bundle Manifest

- … ist Teil des Bundles in der Datei META-INF/MANIFEST.MF
- … enthält Informationen, die das Bundle beschreiben, z.B.
  - den eindeutigen Namen und die Version
  - die öffentliche Schnittstelle/API
  - Package-Abhängigkeiten

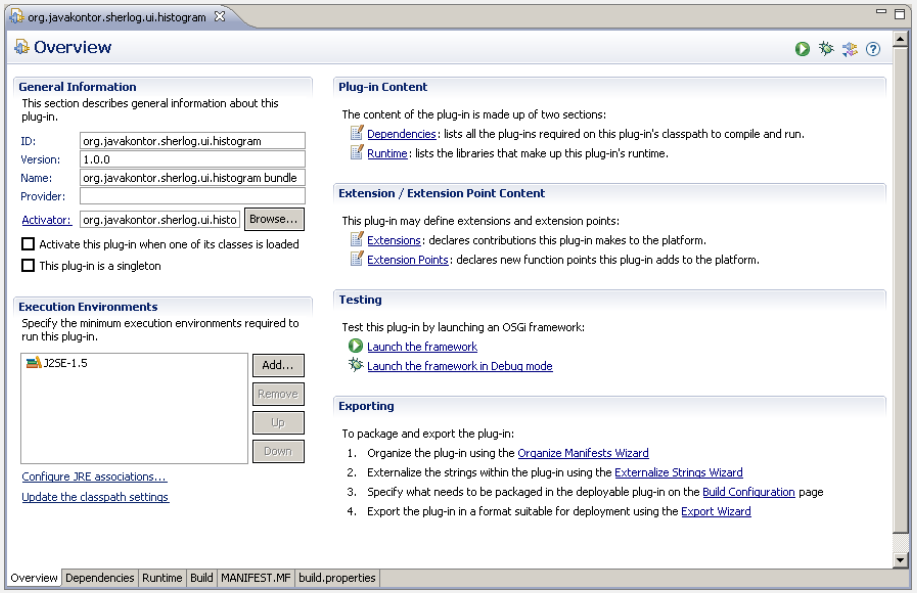
```
Manifest-Version: 1.0
Bundle-ManifestVersion: 2
Bundle-Name: Histogram Bundle
Bundle-SymbolicName: org.javakontor.sherlog.ui.histogram
Bundle-Version: 1.0.0
Bundle-Activator: org.javakontor.sherlog.ui.histogram.Activator
Import-Package: org.osgi.framework;version="1.4.0"
Bundle-ClassPath: .
```

Wichtige Manifest Header

Manifest Header	Bedeutung
Bundle-SymbolicName *	Eindeutiger Name innerhalb des OSGi-Frameworks; Konvention: umgekehrter Domain-Name
Bundle-Version	“major.minor.micro.qualifier”, z.B. “1.2.3.test”; Default: “0.0.0”
Bundle-Classpath	Alle Jars/Verzeichnisse innerhalb des Bundle-Jars, die den Klassenpfad bilden. Default “.”
Bundle-Activator	Der *BundleActivator* wird bei der (De)Aktivierung des Bundles ausgeführt
Import-Package	Eine Liste aller benötigten Pakete
Export-Package	Eine Liste aller Pakete, die API bilden, und für andere Bundles sichtbar sind

* erforderlich

Der Eclipse Plug-in Manifest Editor



- Bestandteil des Plug-in Development Environment (PDE)
- Ermöglicht die interaktive Bearbeitung des Bundle-Manifestes
- Syntax-Prüfung und Code-Completion für Manifest-Datei

Bundle Aktivierung (1)

- Jedes Bundle kann im Bundle-Manifest einen Bundle-Aktivator definieren

```
Bundle-Activator: org.javakontor. … .Activator
```

- Der Bundle-Aktivator muss das Interface *BundleActivator* implementieren

```
package org.osgi.framework;

public interface BundleActivator {

  public void start(BundleContext context) throws Exception;

  public void stop(BundleContext context) throws Exception;

}
```

Bundle Aktivierung (2)

- Das OSGi Framework erzeugt genau eine Instanz pro Bundle
- Wenn das Bundle gestartet wird, wird die *start()*-Methode aufgerufen
- Wenn das Bundle gestoppt wird, wird die *stop()*-Method aufgerufen

Best practice:

- Da start() und stop() auf dem Framework-Thread ausgeführt werden, sollte für langdauernde Aktionen ein eigener Thread gestartet werden.

Der interne Bundle Klassenpfad

- ... wird mit dem Manifest Header “Bundle-Classpath” spezifiziert
- Die Klassenpfad-Einträge werden durch Komma separiert:
  - “.” steht für das Root-Verzeichnis des Bundles (der Default-Klassenpfad)
  - weitere Einträge können Verzeichnisse oder JAR-Dateien innerhalb des Bundles sein

```
Bundle-Classpath: ., lib/slf4j-api-1.4.3.jar
```

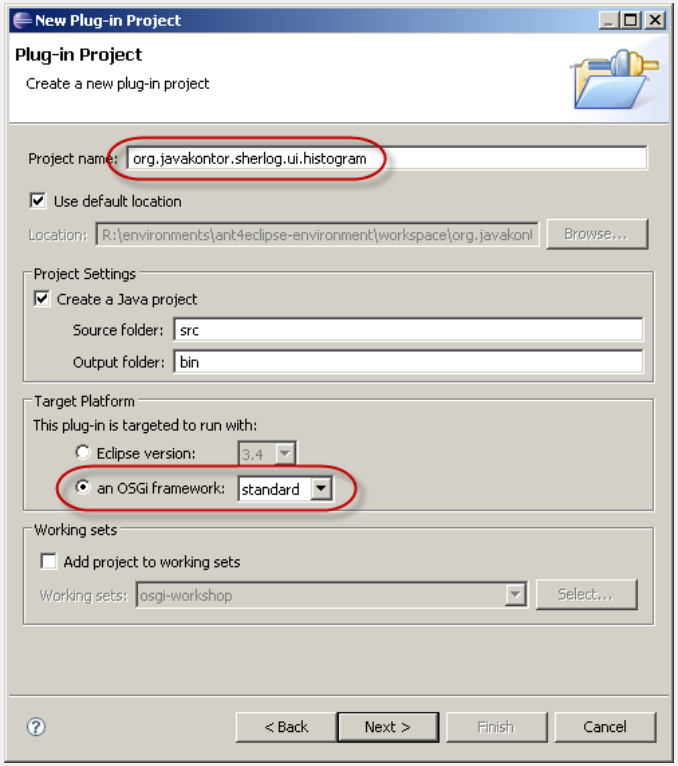
- Alle Einträge sind Bundle-intern und relativ zum Root-Verzeichnis des Bundles

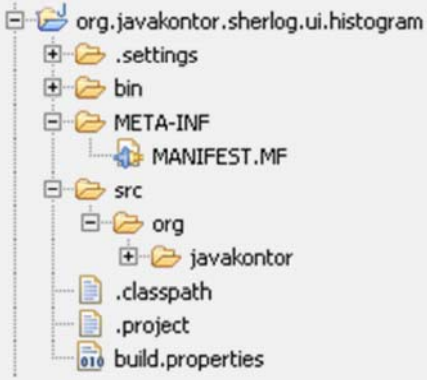
Tutorial 1: Ein „Histogram“-Bundle

Aufgabe:

- Legen Sie ein neues Bundle `org.javakontor.sherlog.ui.histogram` an
- Bei Start des Bundles soll ein JFrame mit einem Label „Log Event Histogram“ erzeugt werden
- Beim Stopp des Bundles soll das JFrame wieder geschlossen werden

1.1 Anlegen des Projektes



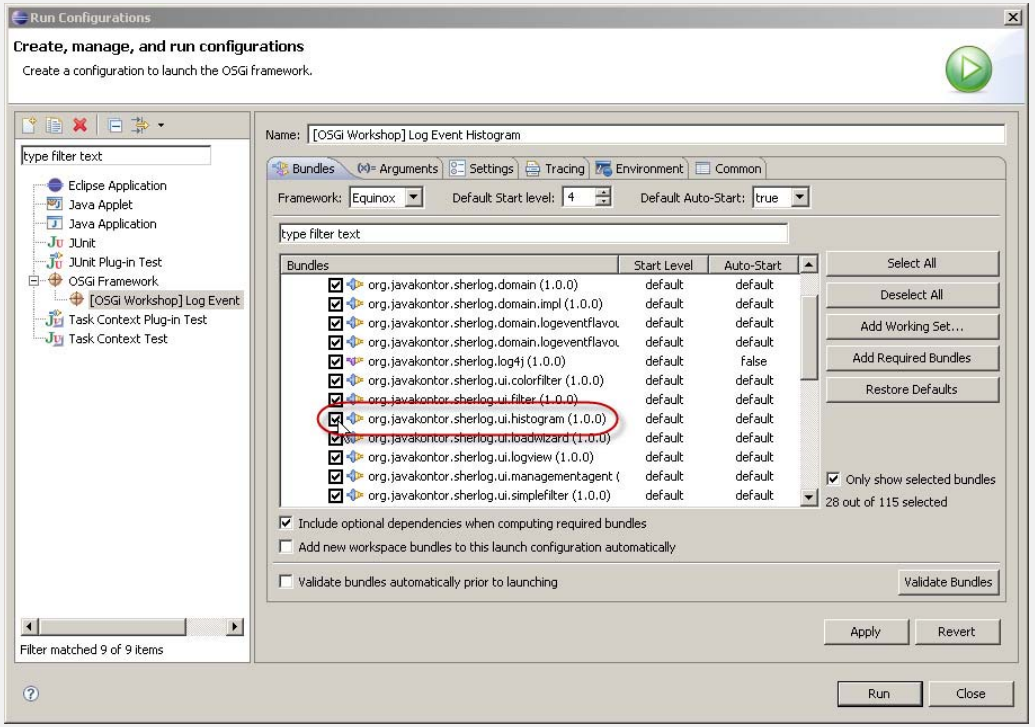


- Anlegen eines neuen Plug-in-Projektes in Eclipse:
  - File -> New -> Project ... -> Plug-in Project

1.2 Implementierung der Aktivator-Klasse

```
public class Activator implements BundleActivator {

    private JFrame _frame;

    public void start(BundleContext context) throws Exception {
          _frame = new JFrame("Log Event Histogram");
          JLabel label = new JLabel("Log Event Histogram", SwingConstants.CENTER);
          label.setPreferredSize(new Dimension(200, 100));
          _frame.add(label);
          _frame.pack();
          _frame.setVisible(true);
    }

    public void stop(BundleContext context) throws Exception {
          _frame.setVisible(false);
          _frame.dispose();
          _frame = null;
    }
}
```

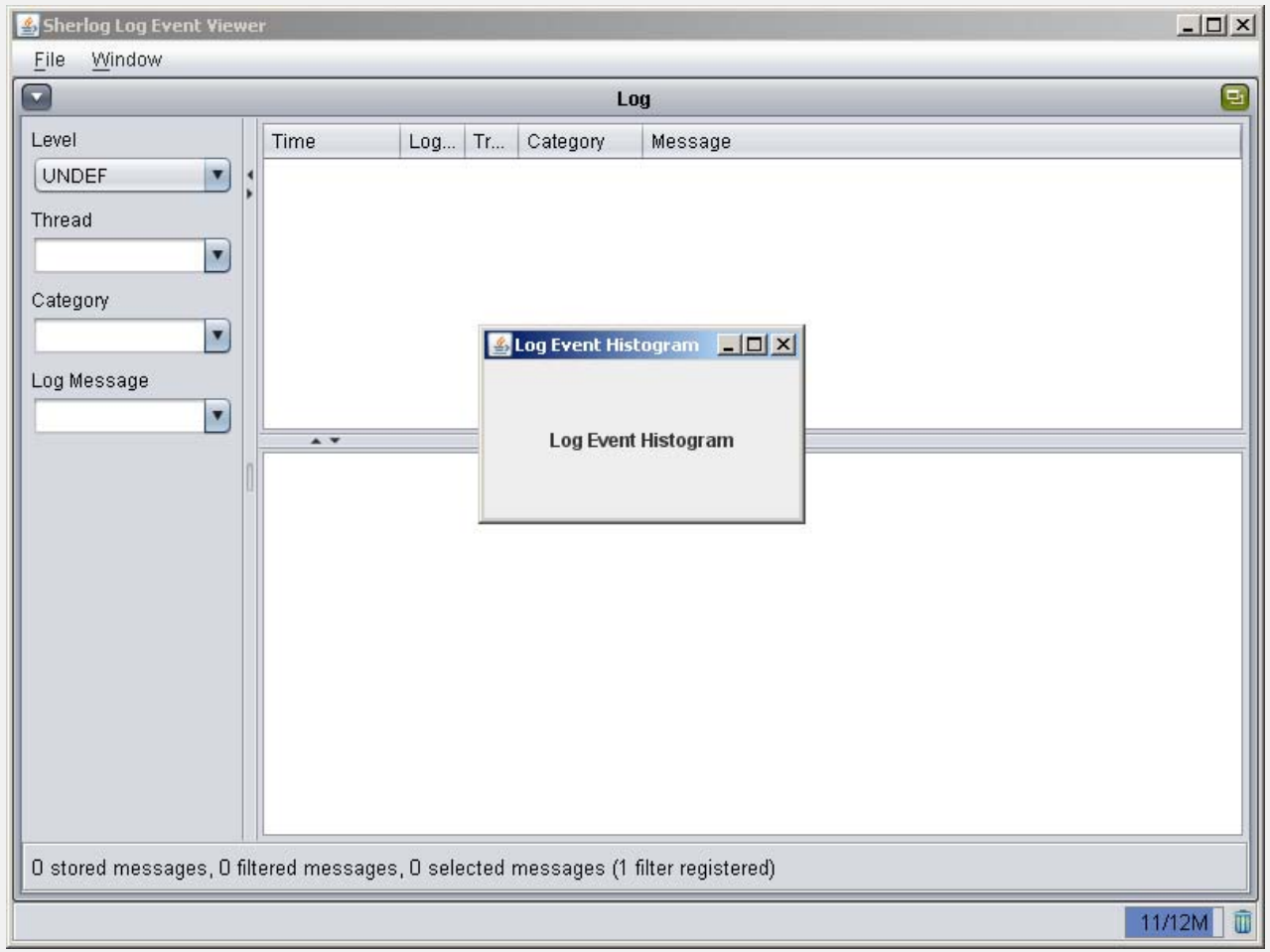
1.3 Starten der OSGi Platform



Anpassen der Launch-Konfiguration:

» Run -> Run Configurations…

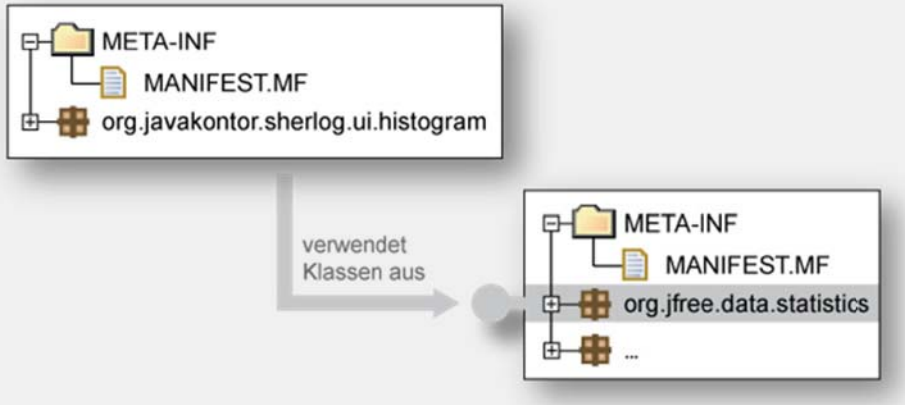
1.4 Ausführen den Beispiels



Agenda

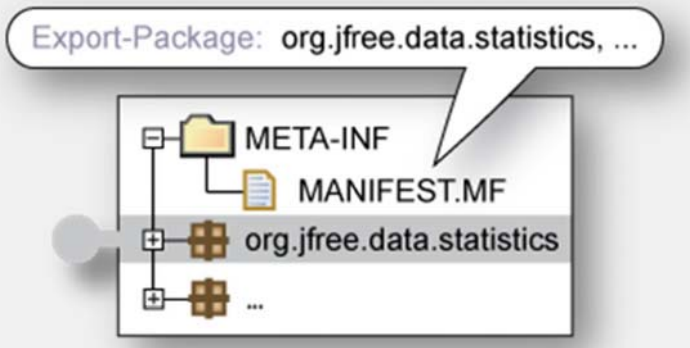
- OSGi-Technologie im Überblick
  - *Tutorial: Eclipse IDE / Beispiele installieren*
- Bundles
  - *Tutorial: Ein Histogram-Bundle*
- **Package-Abhängigkeiten zwischen Bundles**
  - *Tutorial: Definition von Package-Abhängigkeiten*
- Bundle-Lebenszyklus
  - *Tutorial: Bundle zur Laufzeit installieren*
- OSGi Services
  - *Tutorial: Services anmelden und abfragen*
- Umgang mit dynamischen Services
  - *Tutorial: Arbeiten mit dem ServiceTracker*

Package-Abhängigkeiten



- Package-Abhängigkeiten müssen explizit angegeben werden:
  - Packages müssen ***exportiert*** werden, um sichtbar für andere Bundles zu sein.
  - Packages müssen ***importiert*** werden, um im Bundle genutzt werden zu können.
- Das OSGi Framework ist verantwortlich für das Auflösen der importierten und exportierten Packages.

Packages exportieren



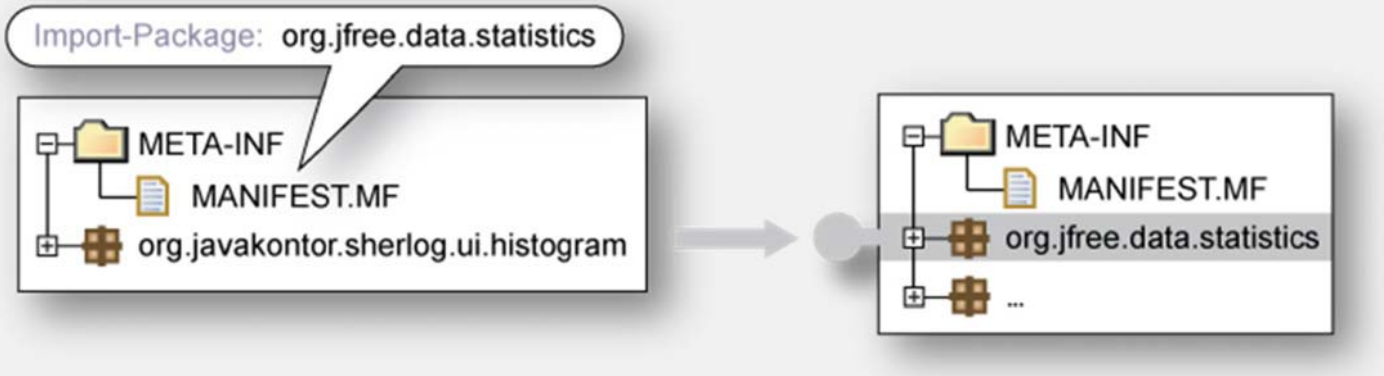
- Nur die öffentliche API ist für andere Bundles sichtbar
- Die öffentliche API muss im Bundle Manifest explizit gekennzeichnet werden
- Manifest-Header “Export-Package”: kommaseparierte Auflistung aller exportierten Packages

```
Export-Package: org.jfree.data.statistics, …
```

Packages importieren

- Zunächst kann ein Bundle nur Klassen seines “Bundle-Classpath” sehen
- Um die öffentliche API anderer Bundles zu nutzen, müssen diese Abhängigkeiten explizit angegeben werden
- Zwei Möglichkeiten, Abhängigkeiten anzugeben:
  - Importieren von Packages (Import-Package)
  - Abhängigkeit auf ganze Bundles (Require-Bundle)

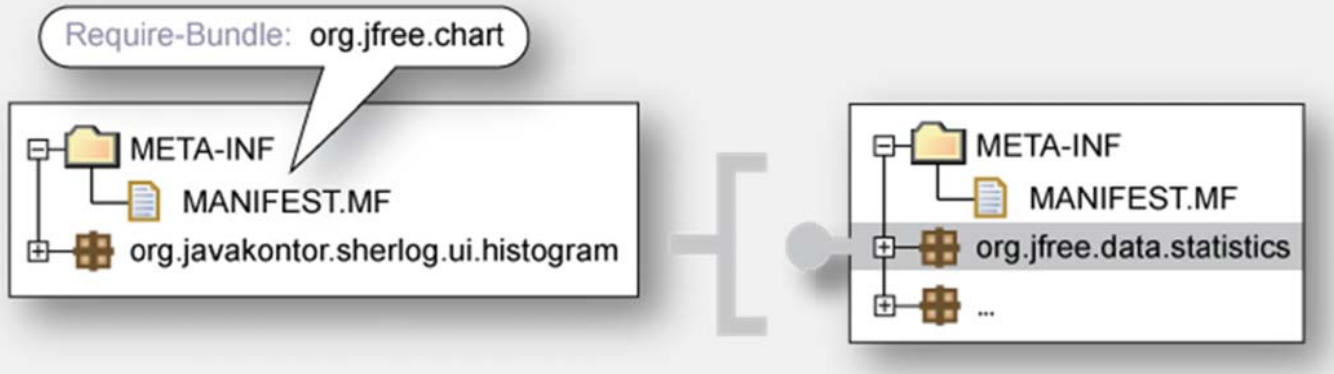
Importieren von Packages mit Import-Package



- Der Manifest-Header “Import-Package” gibt Package-Abhängigkeiten an
  - Importierte Packages werden durch Komma getrennt aufgelistet

```
Import-Package: org.jfree.data.statistics
```

Packages importieren mit Require-Bundle



- Referenziert ein bestimmtes Bundle über dessen symbolischen Namen
- Bundles werden durch Komma getrennt aufgeführt

```
Require-Bundle: org.free.chart
```

- *Alle* exportierten Packages der benötigten Bundles werden vom Bundle importiert
- Die Packages aller re-exportierten Bundles der benötigten Bundles werden ebenfalls automatisch importiert !

Import-Package oder Require-Bundle

- Import-Package ursprünglicher Ansatz, Abhängigkeiten auszudrücken
- Require-Bundle hat Nachteile:
  - Abhängigkeiten auf ganze Bundles, nicht auf Packages
  - Import nicht benötigter Packages
  - “Split-Packages”: zwei Bundles exportieren dasselbe Package…

Empfehlung:
Verwenden Sie Import-Package statt Require-Bundle!

Versionen

- Bundles und Packages lassen sich versionieren
- Versionen:
  - major.minor.micro.qualifier, z.B. 1.0.3.20081025NB
  - Default: 0.0.0
- Beispiel: Versionierung von Bundles

```
Bundle-SymbolicName: org.free.chart
Bundle-Version: 1.0.12
```

- Beispiel: Versionierung von Packages

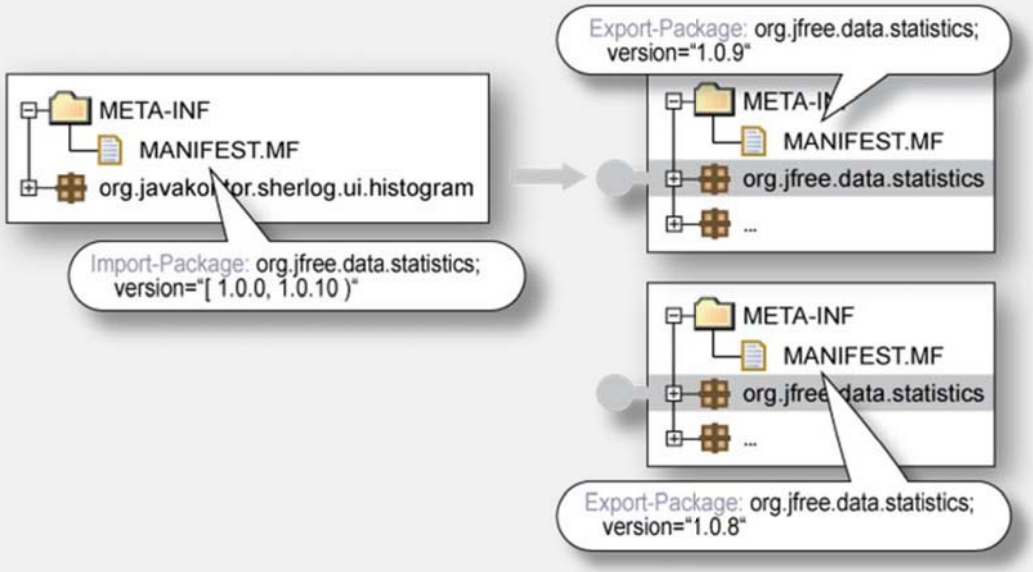
```
Export-Package: org.jfree.data.statistics;
      version="1.0.12"
```

Versionsbereiche

- Abhängigkeiten können mit Versionsbereichen genauer beschrieben werden
- Angabe von Minimalwert und Maximalwert:
  - (1.1, 1.2] entspricht: 1.1.0 < x <= 1.2.0
    - (): „größer-als“ bzw. “kleiner-als“
    - []: „größer-oder-gleich-als“ bzw. „kleiner-oder-gleich-als“
  - [1,2] entspricht 1.0.0 <= x <= 2.0.0
  - 1.2 entspricht 1.2 < x
  - Default: [0.0.0, ∞)
- Beispiel: Version >= 1.0 und < 1.5 ist:

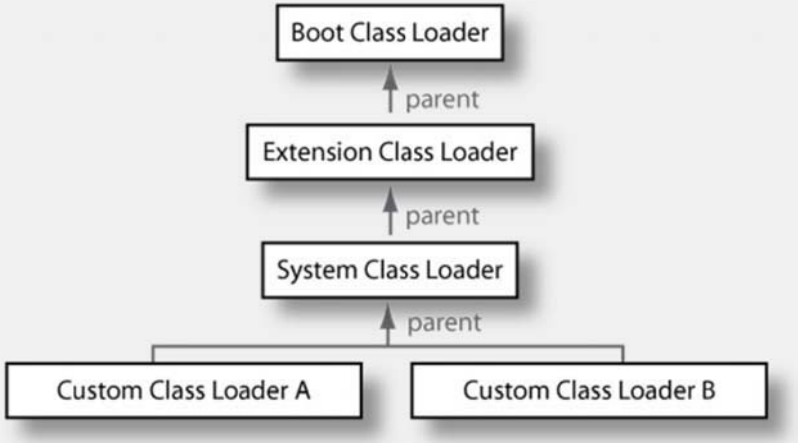
```
Import-Package: org.jfree.data.statistics;
      version="[1.0.0, 1.5.0)"
```

Importieren versionierter Packages



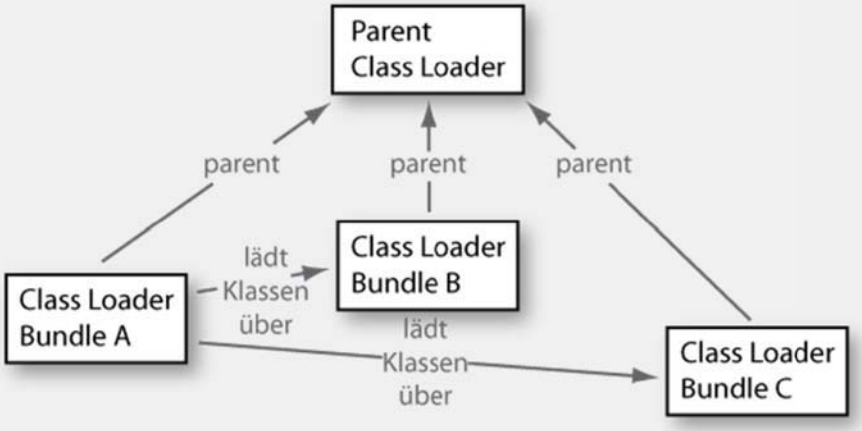
» Passen mehrere Packages/Bundles zu einen Versionsbereich, wird das Package/Bundle mit höchster Versionsnummer zugewiesen

Exkurs: Class Loading in Java



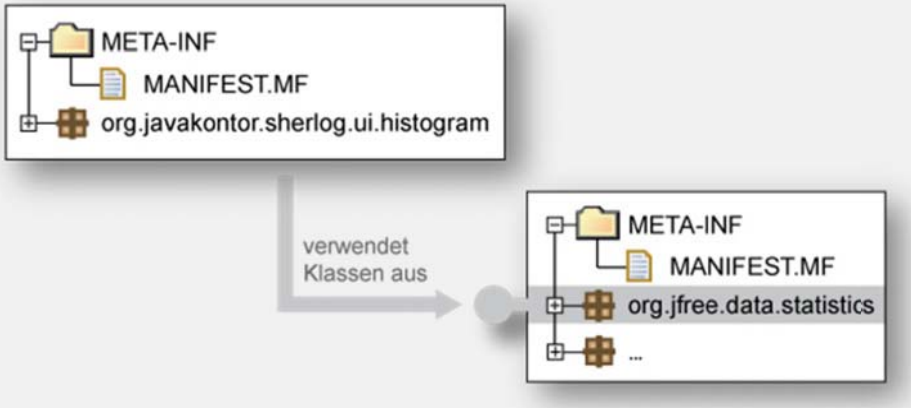
- Class Loader: Verantwortlich für das Laden von Klassen in einer VM
- Class Loader-Hierarchie: Zunächst wird Parent nach einer Klasse befragt (Delegationsmodell)
- OSGi macht intensiv Gebrauch von Class Loadern...
  - Bundles sehen nur Klassen importierter Packages
  - Hot-Deployment von Bundles

Exkurs: Class Loading in OSGi



- Parent Class Loader ist (i.d.R.) der Boot Class Loader der VM
- Suchreihenfolge:
  - Parent Class Loader für Klassen aus java.*-Packages und Packages, die in „org.osgi.framework.bootdelegation“ aufgelistet sind
  - Klassen importierter Packages werden aus CL des jeweiligen Bundles geladen
  - Class Loader des eigenen Bundle wird verwendet

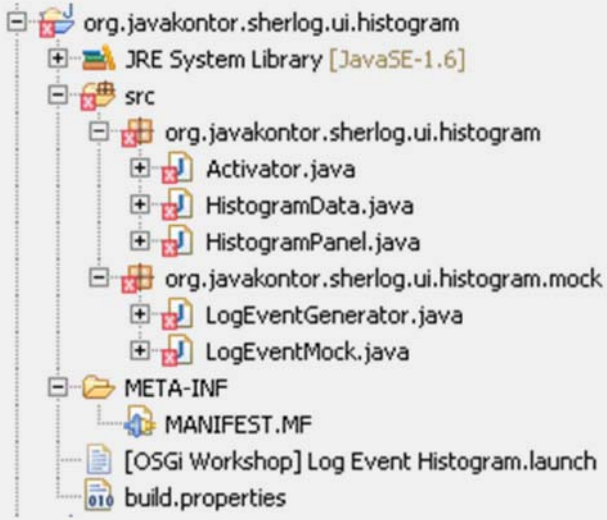
Tutorial 2: Package Dependencies



Aufgabe:

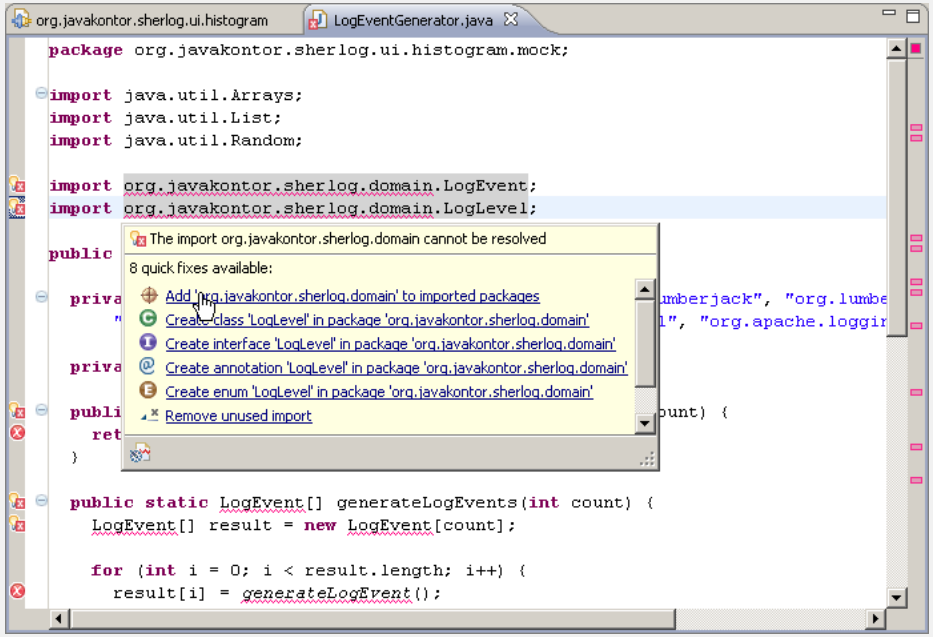
- Laden Sie das „Tutorial-2_Package-Dependencies“
- Importieren Sie alle zur Ausführung des Beispiel benötigten Packages
- Führen Sie das Beispiel aus

2.1 Die Ausgangssituation



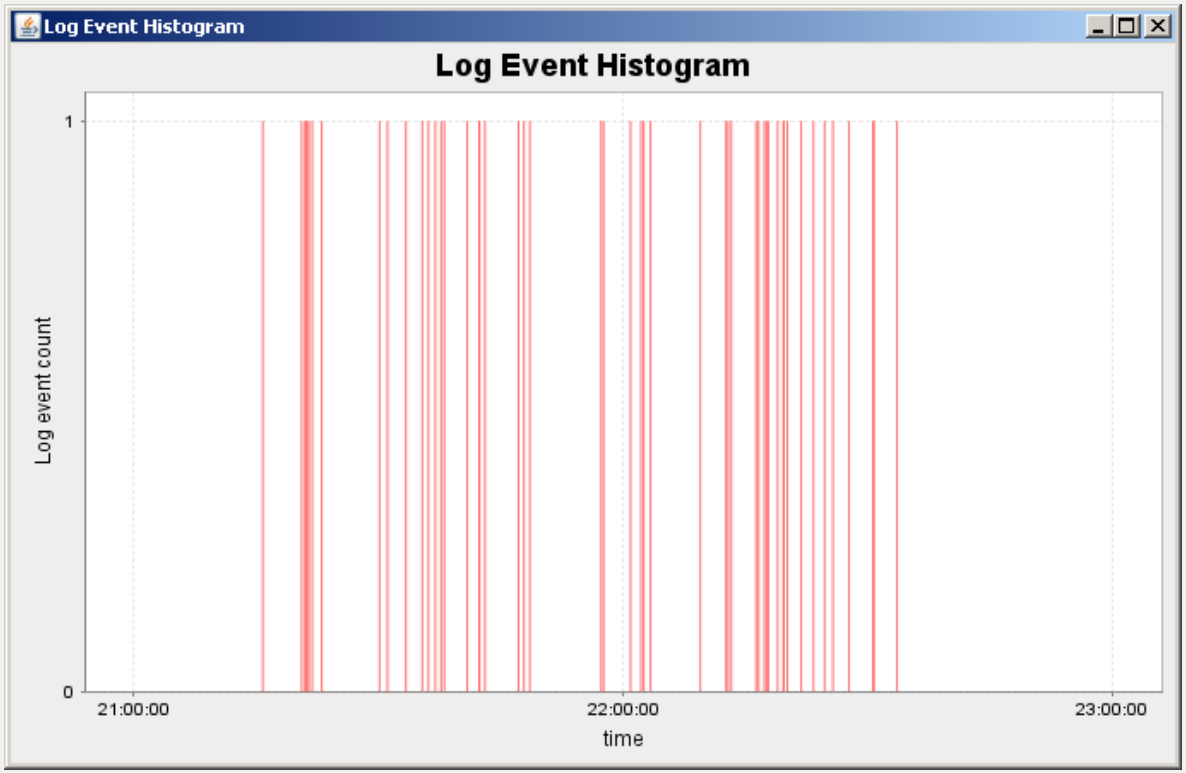
- Das Projekt „org.javakontor.sherlog.ui.histogram“ benutzt Klassen aus verschiedenen Packages
- Die entsprechenden Packages müssen noch importiert werden

2.2 Importieren der Packages



- Importieren Sie alle benötigten Packages (nutzen Sie dazu bspw. den entsprechenden „Quick-Fix“)
- Achtung: In zwei Fällen müssen Packages importiert werden, die nicht genutzt werden. Welche Packages sind das?

2.3 Ausführen des Beispiels

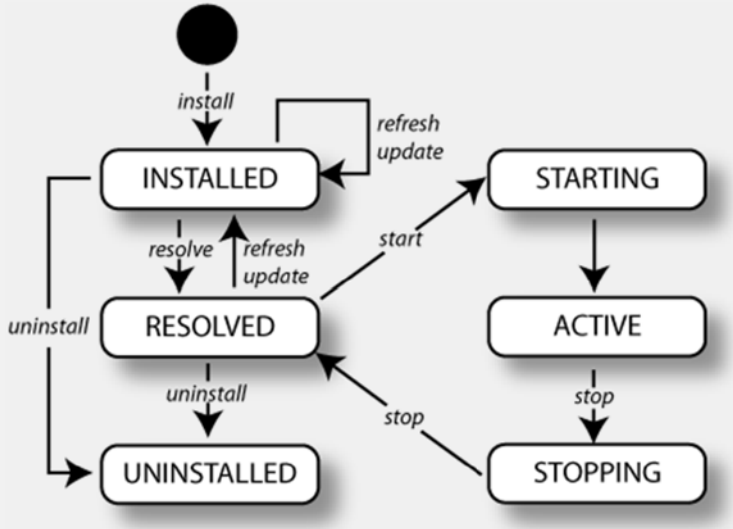


» Führen Sie das Beispiel aus Tutorial 2 aus

Agenda

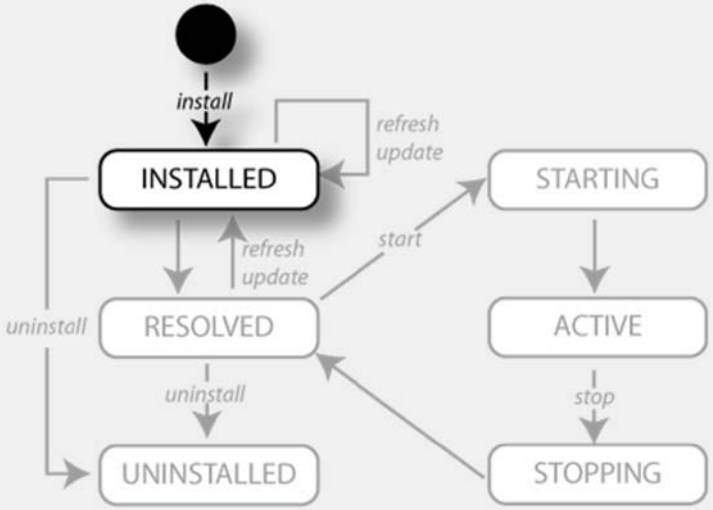
- OSGi-Technologie im Überblick
  - *Tutorial: Eclipse IDE / Beispiele installieren*
- Bundles
  - *Tutorial: Ein Histogram-Bundle*
- Package-Abhängigkeiten zwischen Bundles
  - *Tutorial: Definition von Package-Abhängigkeiten*
- **Bundle-Lebenszyklus**
  - *Tutorial: Bundle zur Laufzeit installieren*
- OSGi Services
  - *Tutorial: Services anmelden und abfragen*
- Umgang mit dynamischen Services
  - *Tutorial: Arbeiten mit dem ServiceTracker*

Der Bundle Lifecycle



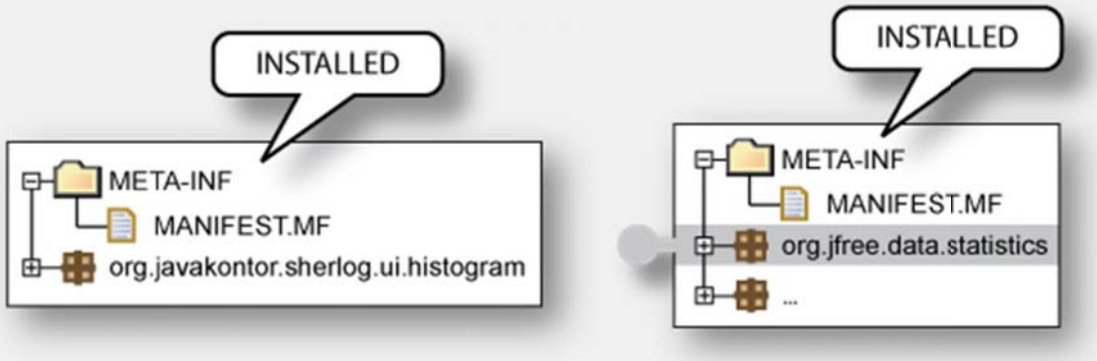
- Bundles haben einen definierten Lebenszyklus
- Zustandsänderungen können programmatisch oder durch einen Management Agent getriggert werden
- Einige Zustandsübergänge erfolgen automatisch

Installieren von Bundles I



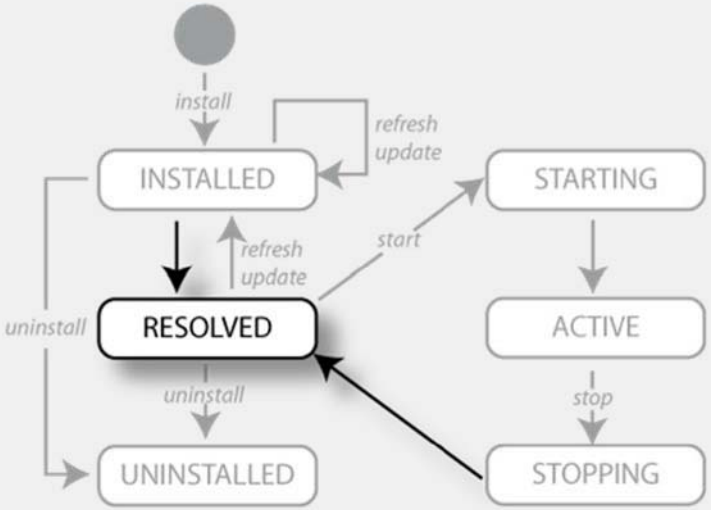
- Das Bundle wird (persistent) im OSGi Framework verfügbar gemacht
- Dem Bundle wird ein eindeutiger Bundle identifier (long) zugewiesen
- Der Bundle-Zustand wird auf `INSTALLED` gesetzt

Installieren von Bundles



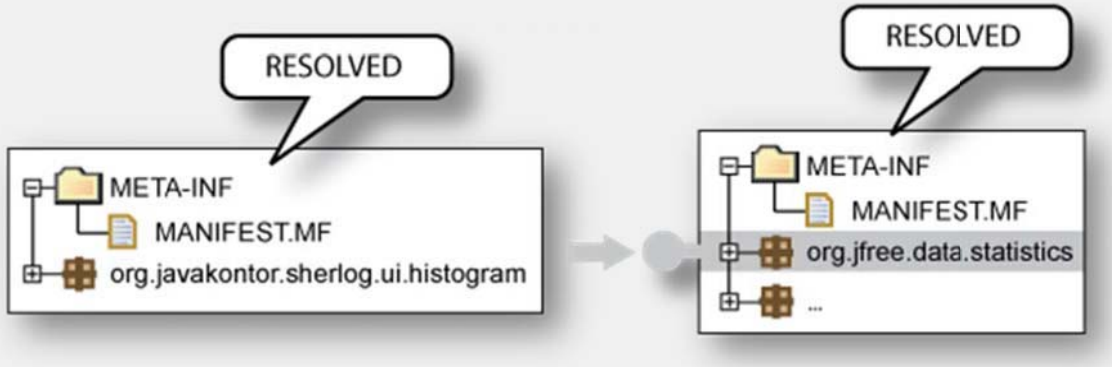
- Ein Bundle im Zustand INSTALLED kann (noch) nicht genutzt werden:
  - Das Bundle kann nicht gestartet werden
  - Packages werden nicht exportiert

Resolving



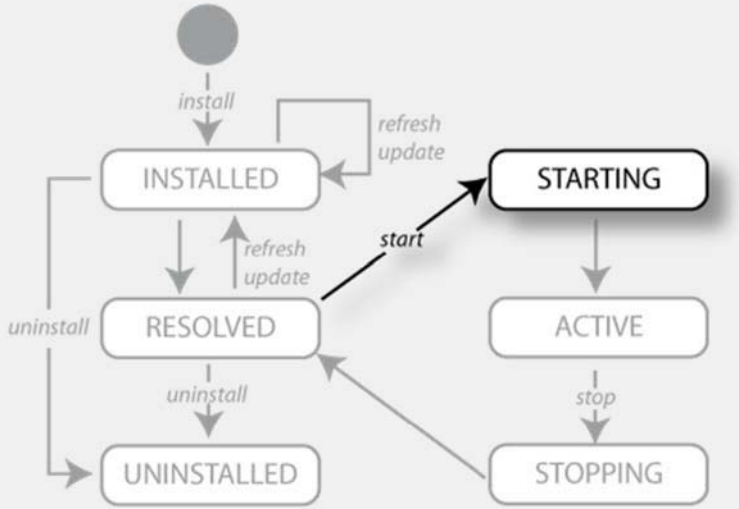
- Importierten Packages werden exportierte Packages zugeordnet
- Ist dies erfolgreich, wird der Zustand wird auf RESOLVED gesetzt
- Das Resolving erfolgt unmittelbar (nach der Installation) oder verzögert

Resolving



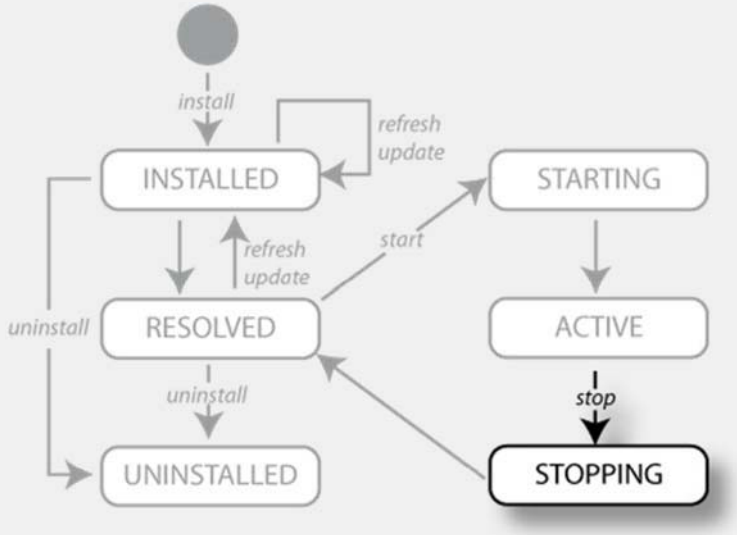
- Ein Bundle im Zustand RESOLVED kann gestartet werden
- Exportierte Packages können von anderen Bundes importiert werden

Starten von Bundles



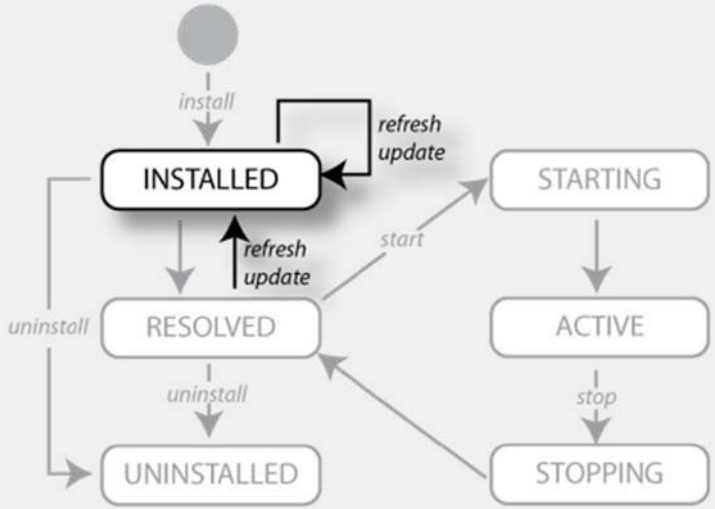
- Das Bundle wird in den Zustand STARTING gesetzt
- Der Bundle-Aktivator wird instantiiert und die start()-Methode aufgerufen
  - Erfolgreiche Rückkehr: das Bundle in den Zustand ACTIVE gesetzt
  - Fehlerfall: das Bundle in den Zustand RESOLVED gesetzt

Stoppen von Bundles



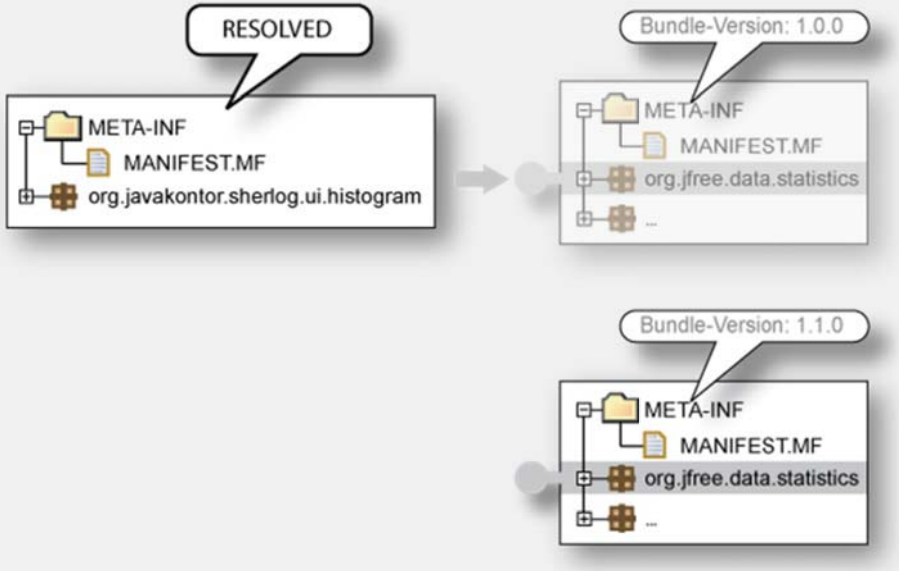
- Das Bundle wird in den Zustand STOPPING gesetzt
- Falls ein Aktivator deklariert ist, wird BundleActivator.stop() aufgerufen
- Nach der Rückkehr wird das Bundle in den Zustand RESOLVED gesetzt

Aktualisieren von Bundles I



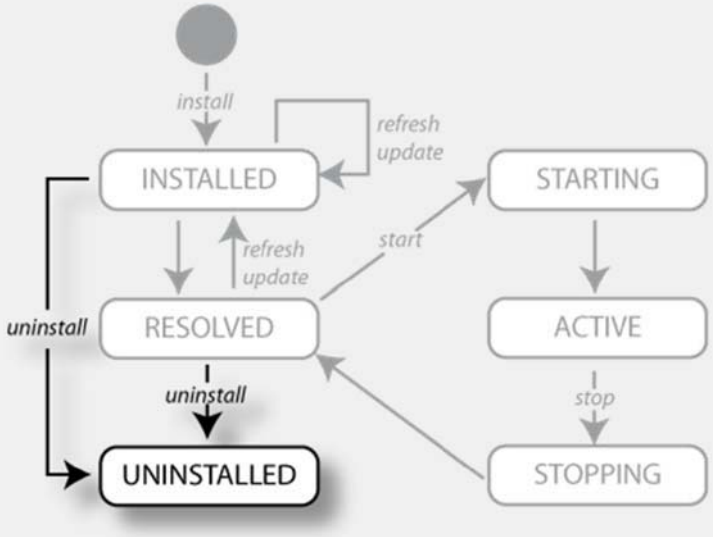
- *Update* liest das Bundle erneut ein und aktualisiert es
  - Falls das Bundle Packages exportiert: Bestehende Package-Zuordnungen bleiben bestehen (stale packages)!
- *Refresh* führt dazu, dass importierte Packages neu zugeordnet werden

Aktualisieren von Bundles II



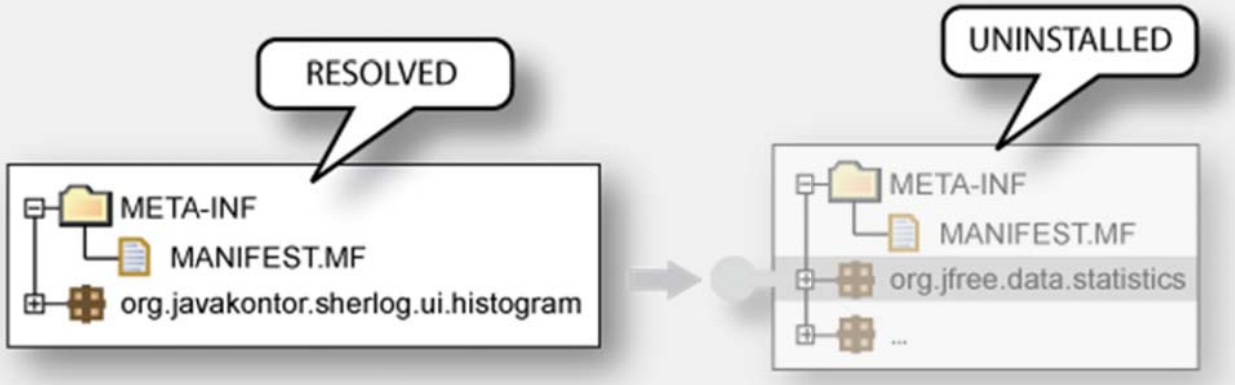
- Package-Abhängigkeiten werden nicht automatisch neu aufgelöst.
- Explizites „Refresh“ notwendig.

Deinstallieren von Bundles I



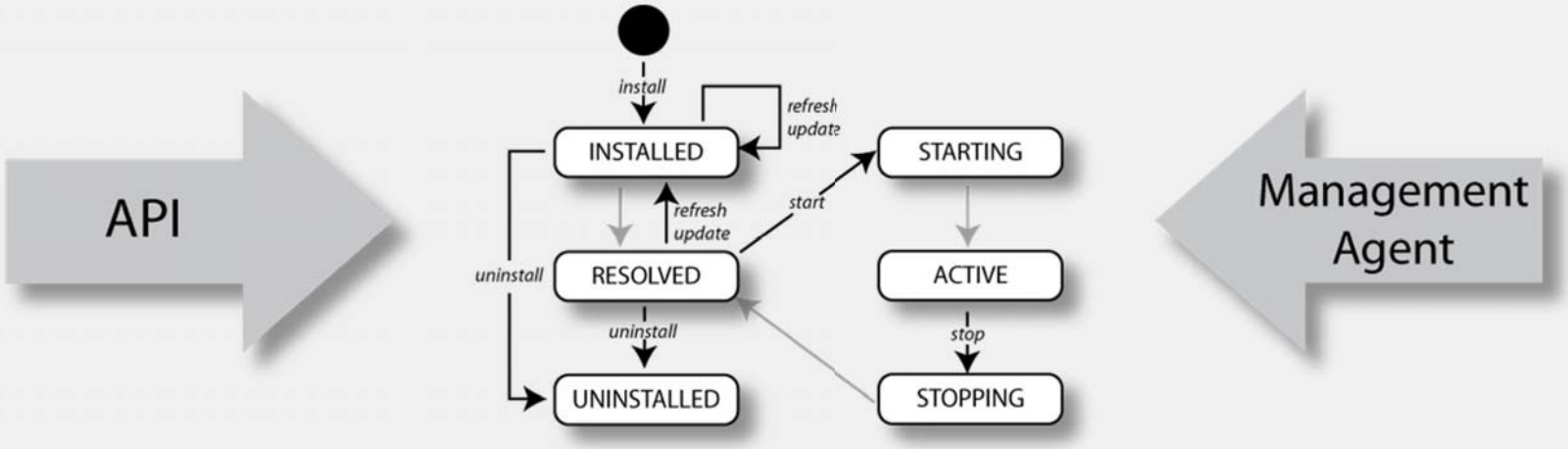
- Entfernt Bundles aus dem OSGi Framework
- Das Bunde wird in den Zustand `UNINSTALLED` gesetzt
- Falls das Bundle Packages exportiert: Bestehende Package-Zuordnungen bleiben bestehen (stale packages)!

Deinstallieren von Bundles



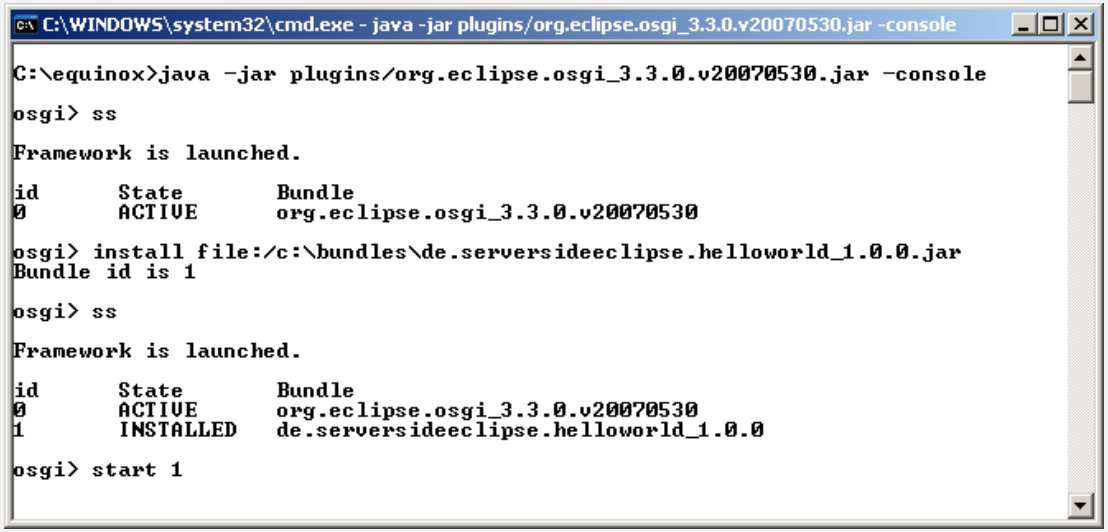
- Package-Abhängigkeiten werden nicht automatisch neu aufgelöst.
- Explizites „Refresh“ notwendig.

Den Bundle-Lebenszyklus manipulieren



» Zustandsänderungen können programmatisch oder durch einen Management Agents überwacht und verändert werden

Die Equinox-Konsole



- Kommandobasierter Management Agent
- Integraler Bestandteil von Eclipse Equinox
- Wird gestartet, wenn Equinox mit *-console* oder *-Dosgi.console* gestartet wird

Equinox-Konsole: Wichtige Kommandos

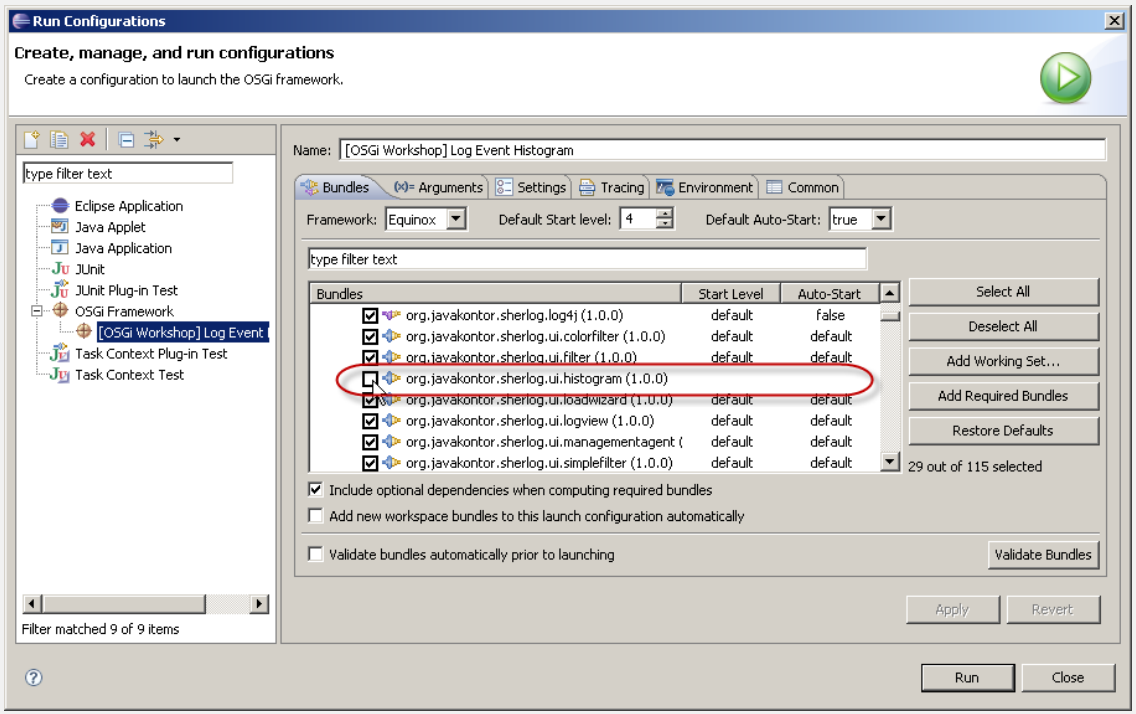
Command	Effect
ss	Zeigt alle installierte Bundle mit Id und Zustand an
install <url>	Installiert das angegebene Bundle
update <id>	Aktualisiert das angegebene Bundle
refresh <id>	Aktualisiert das angegebene Bundle
start <id>	Startet das angegebene Bundle
stop <id>	Stoppt das angegebene Bundle
bundle <id>	Zeigt Details des angegebene Bundles an
services [filter]	Zeigt registrierte Services an
help	Zeigt die Hilfe an

Tutorial 3: Lebenszyklus Bundle

Aufgabe:

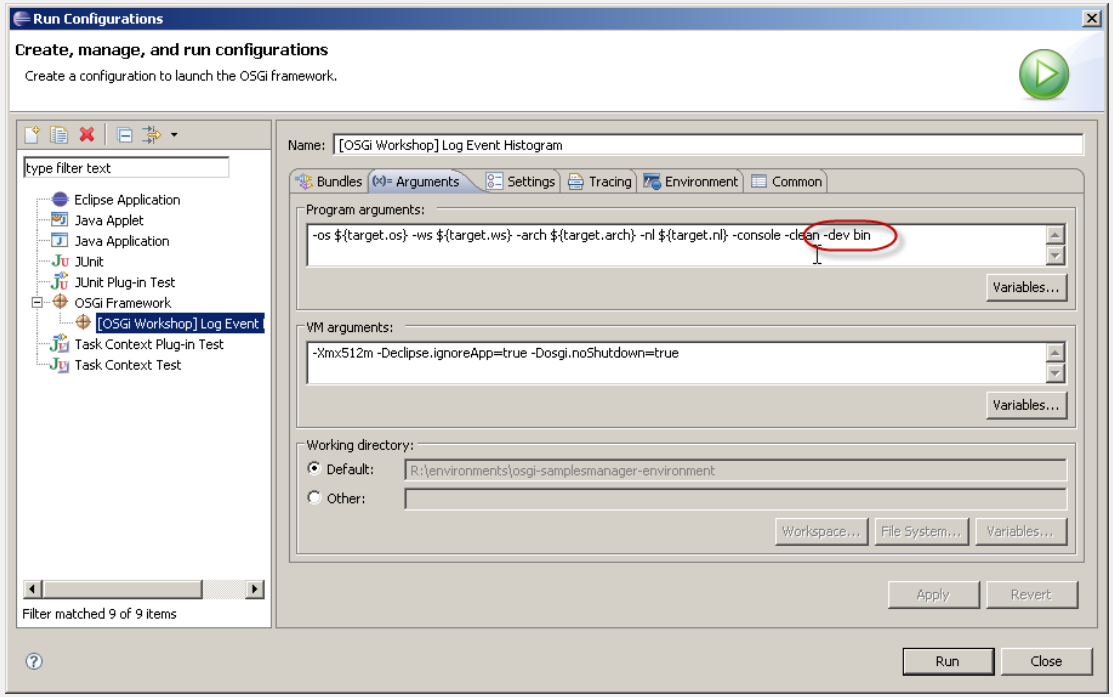
- Entfernen Sie das „Histogram“-Bundle aus der Launch-Konfiguration und starten Sie das OSGi-Framework.
- Installieren und starten Sie das Bundle im laufenden Framework.

3.1 Anpassen der Launch-Konfiguration I



» Entfernen Sie das „Histogram“-Bundle aus der Launch-Konfiguration

3.2 Anpassen der Launch-Konfiguration II



» Fügen Sie der Launch-Konfiguration die Start-Parameter „–dev bin“ hinzu

3.3 Argumente spezifizieren

» Programmargumente:

```
-os ${target.os} -ws ${target.ws} -arch
  ${target.arch}
-nl ${target.nl} -console -clean -dev bin
```

» VM-Argumente:

```
-Declipse.ignoreApp=true -Dosgi.noShutdown=true
```

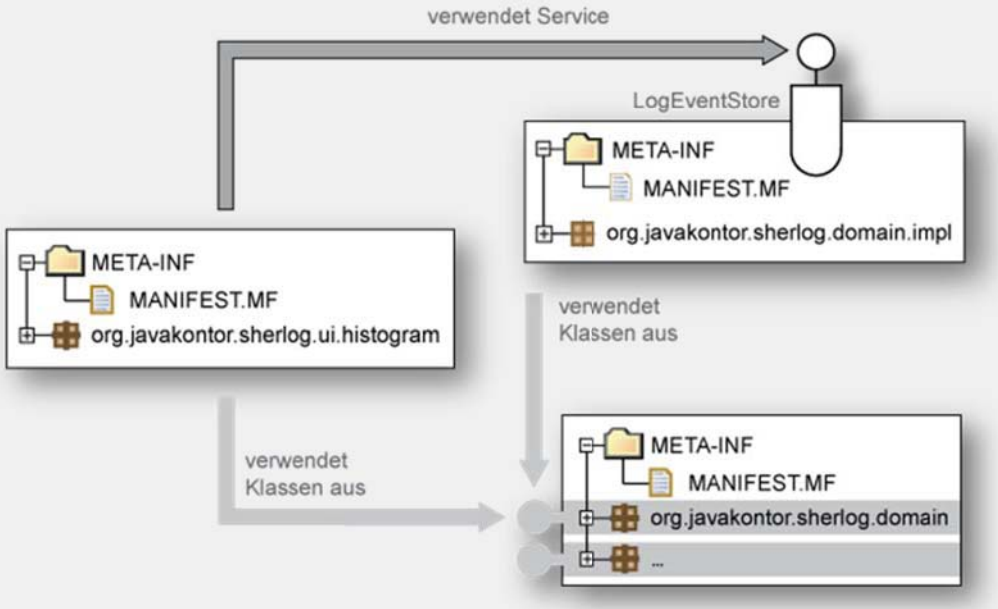
3.4 Arbeiten mit der Konsole

Command	Effect
ss	Zeigt alle installierte Bundle mit Id und Zustand an
install <url>	Installiert das angegebene Bundle
update <id>	Aktualisiert das angegebene Bundle
refresh <id>	Aktualisiert das angegebene Bundle
start <id>	Startet das angegebene Bundle
stop <id>	Stoppt das angegebene Bundle
bundle <id>	Zeigt Details des angegebene Bundles an
services [filter]	Zeigt registrierte Services an
help	Zeigt die Hilfe an

Agenda

- OSGi-Technologie im Überblick
  - *Tutorial: Eclipse IDE / Beispiele installieren*
- Bundles
  - *Tutorial: Ein Histogram-Bundle*
- Package-Abhängigkeiten zwischen Bundles
  - *Tutorial: Definition von Package-Abhängigkeiten*
- Bundle-Lebenszyklus
  - *Tutorial: Bundle zur Laufzeit installieren*
- **OSGi Services**
  - *Tutorial: Services anmelden und abfragen*
- Umgang mit dynamischen Services
  - *Tutorial: Arbeiten mit dem ServiceTracker*

OSGi Services



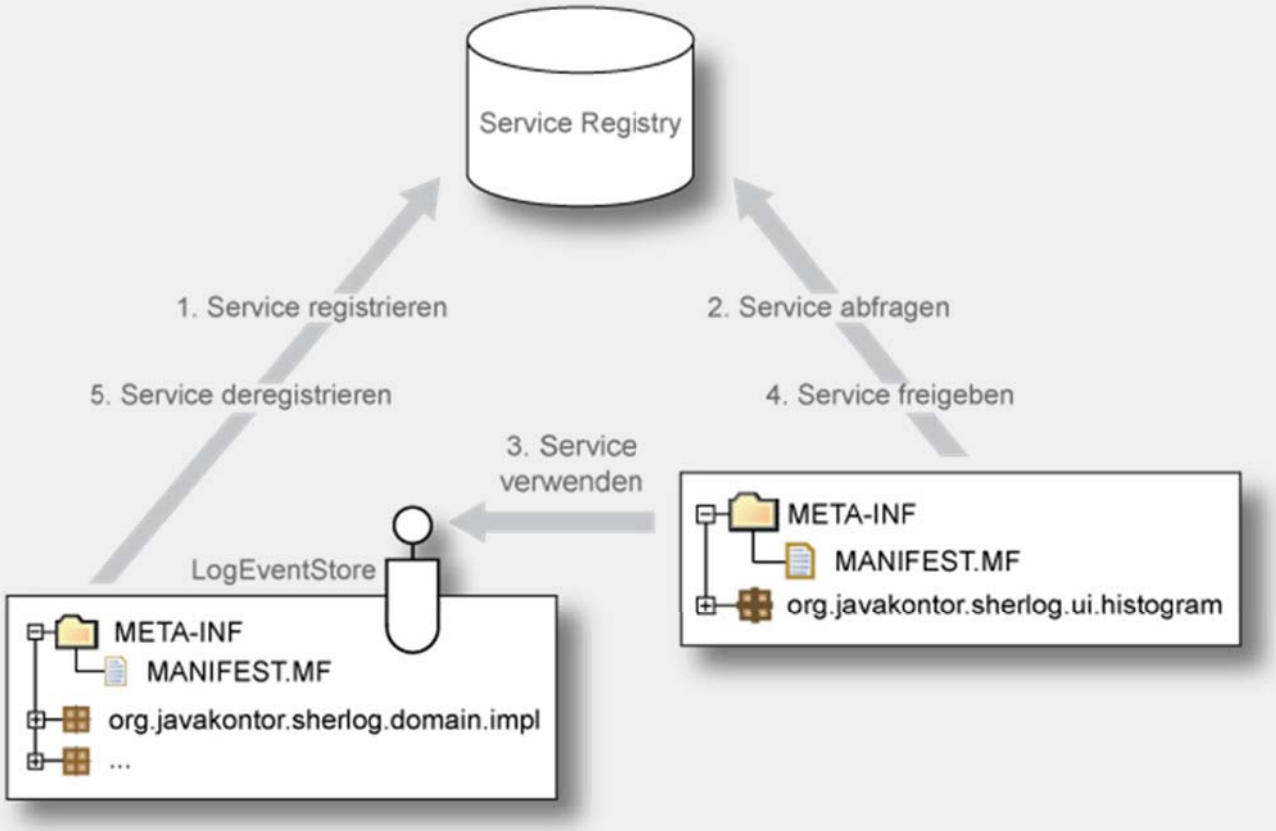
Ein OSGi Service…

» …ist ein einfaches Java-Objekt (POJO),

» …wird an der zentralen Service Registry registriert,

» …kann von der zentralen Service Registry abgefragt werden.

OSGi Service Model



Services registrieren (1)

» Registrieren über den BundleContext:

```
package org.osgi.framework;

[...]

public interface BundleContext {

  [...]

  public ServiceRegistration registerService(
    String clazz, Object service, Dictionary properties);

  public ServiceRegistration registerService(
    String[] clazzes, Object service, Dictionary properties);

  [...]
}
```

Services registrieren (2)

- Die *ServiceRegistration* …
  - …ist für die private Nutzung innerhalb des registrierenden Bundles gedacht
  - …ermöglicht das (nachträgliche) Ändern von Service-Properties
  - …ermöglicht das manuelle Deregistrieren von Service

```
package org.osgi.framework;

public interface ServiceRegistration {

  public ServiceReference getReference();

  public void setProperties(Dictionary properties);

  public void unregister();
}
```

Services registrieren (3)

- Services können nur im Zustand STARTING oder ACTIVE registriert werden:
  - Typisches Szenario: *BundleActivator.start()*
  - Registrierung kann durch beliebige Ereignisse getriggert werden.
- Automatische Deregistrierung, wenn das registrierende Bundle gestoppt wird.

Services verwenden (1): Service-Referenzen

- Der Zugriff auf einen OSGi Service erfolgt unter Verwendung einer Service-Referenz.
- Die Service-Referenz…
  - … wird durch das Interface org.osgi.framework.ServiceReference repräsentiert
  - …kapselt die Metainformationen, die zu einem Service verfügbar sind
- Abfragen der Service-Referenz über den Bundle-Kontext:

```
ServiceReference serviceReference = context.
  getServiceReference(LogEventStore.class.getName());
```

- Falls kein Service registriert ist, liefert die Methode null zurück.

Services verwenden (2)

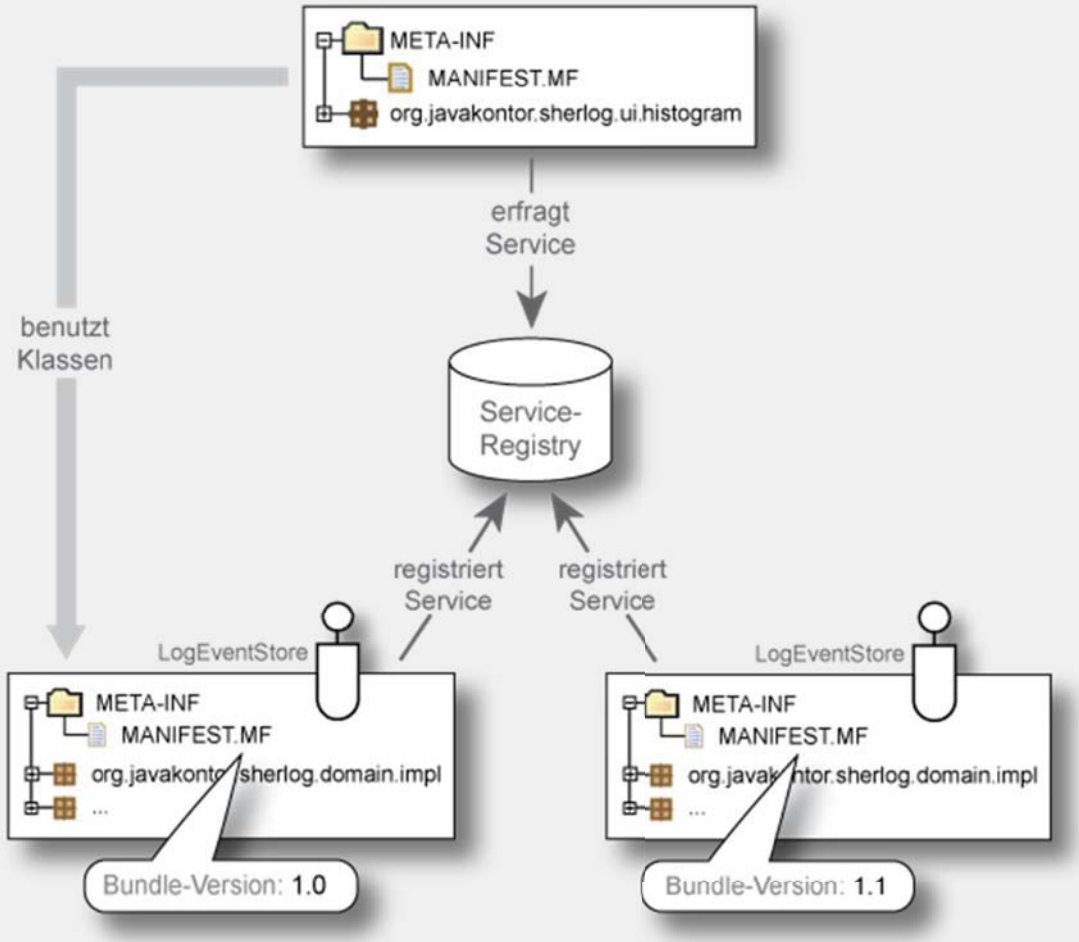
- Über die Service Referenz kann der Service von der Service Registry abgefragt werden:

```
LogEventStore logEventStore =
   (LogEventStore) context.getService(serviceReference);
```

- Falls der Service deregistriert wurde, liefert die Methode null zurück
- Nach Gebrauch müssen Services explizit freigegeben werden:

```
context.ungetService(serviceReference);
```

Package- und Service-Abhängigkeiten



Service Properties

- Aufgaben:
  - ***Beschreibung von Services -*** Anzeige von Properties in Management Agents
  - ***Filtern von Service -*** Verwendung von Properties in Filter-Ausdrücken beim Abfragen von Services

- Service-Properties werden in einem Dictionary-Objekt zusammengefasst (Key-Value-Paare)
- Es können beliebige benutzerdefinierte Properties gesetzt werden
- Daneben sind verschiedene Standard-Properties definiert

Wichtige Standard Service Properties

Service Property	Meaning
objectClass: String[]	Namen der bei der Registrierung angegebenen Service Interfaces (wird durch das Framework gesetzt)
service.id: Long	Eindeutiger Identifier (wird durch das Framework gesetzt)
service.ranking: Integer	Das Ranking eines Services

Filter (1)

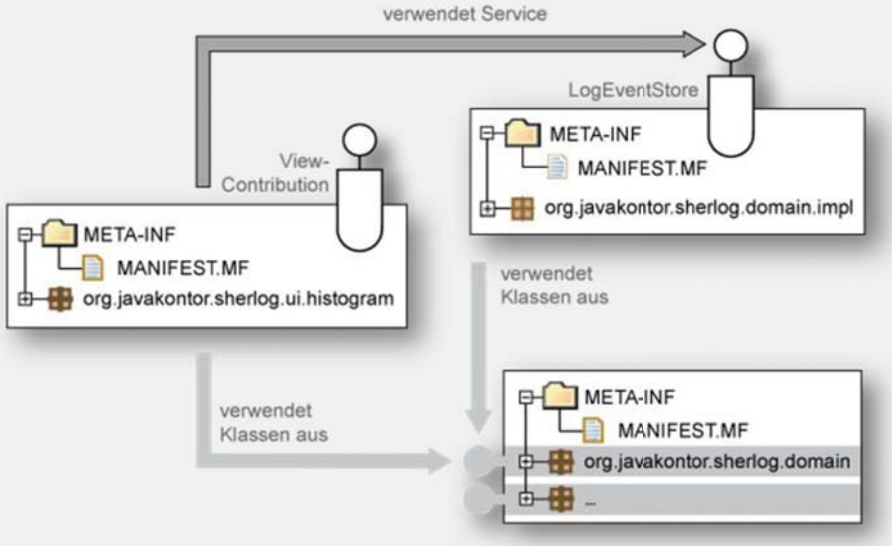
- Basieren auf RFC 1960, “String Representation of LDAP Search Filters”
- ***Kriterien*** bestehen aus einer Forderung an ein LDAP-Attribut:
  - (property = value)
  - (property <= value)
  - (property >= value)
  - (property =*)
- ***Operatoren*** verknüpfen Kriterien (polnische Notation):
  - UND: (& (...) (...))
  - ODER: (| (...) (...))
  - NICHT: (! (...))
- Beispiel: “(&(objectClass=net*)(service.ranking>=10))”

Filter (2)

» Filter können verwendet werden, um einen abzufragenden Service näher zu beschreiben:

```
String filter =
  "(&(objectClass=net*)(service.ranking>=10))";

ServiceReference[] serviceReferences =
  context.getServiceReferences(
    TranslationService.class.getName(),
    filter);
```

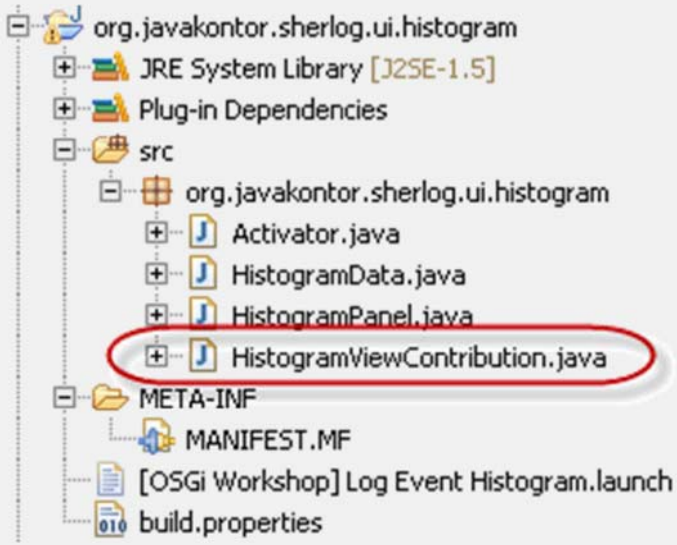
Tutorial 4: OSGi Services



Aufgabe:

- Melden Sie für den Histogram View eine View Contribution als OSGi Service an
- Verwenden Sie den zentralen Log Event Store, um Zugriff auf die Log Events zu erhalten

4.1 Exkurs: View Contribution



» *ViewContributions* werden innerhalb von Sherlog verwendet, um Fenster in das Application Framework einzubetten.

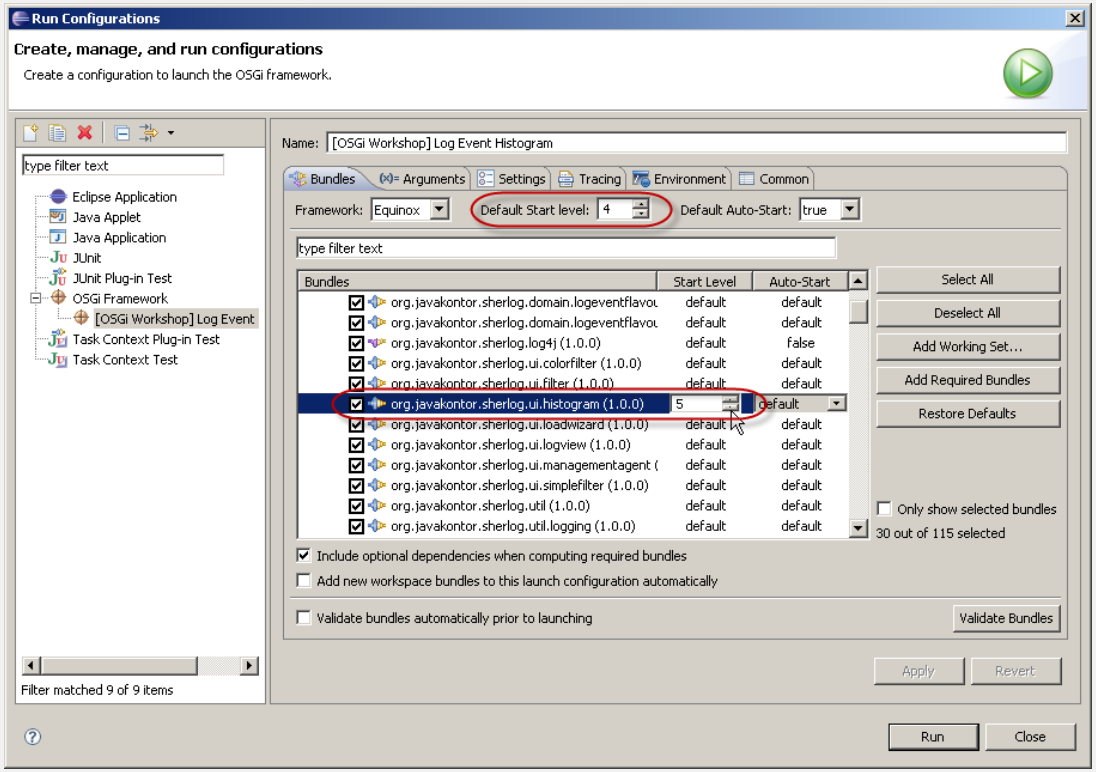
4.2 Die HistogramViewContribution registrieren

```
package org.javakontor.sherlog.ui.histogram;

[...]

public class Activator implements BundleActivator {

  private HistogramViewContribution _histogramViewContribution;

  public void start(BundleContext ctx) throws Exception {
   _histogramViewContribution = new HistogramViewContribution();
    context.registerService(ViewContribution.class.getName(),
        _histogramViewContribution, null);
    [...]
  }

  public void stop(BundleContext context) throws Exception {
    // Deregistrierung erfolgt automatisch
  }
}
```

4.3 Den Log Event Store verwenden

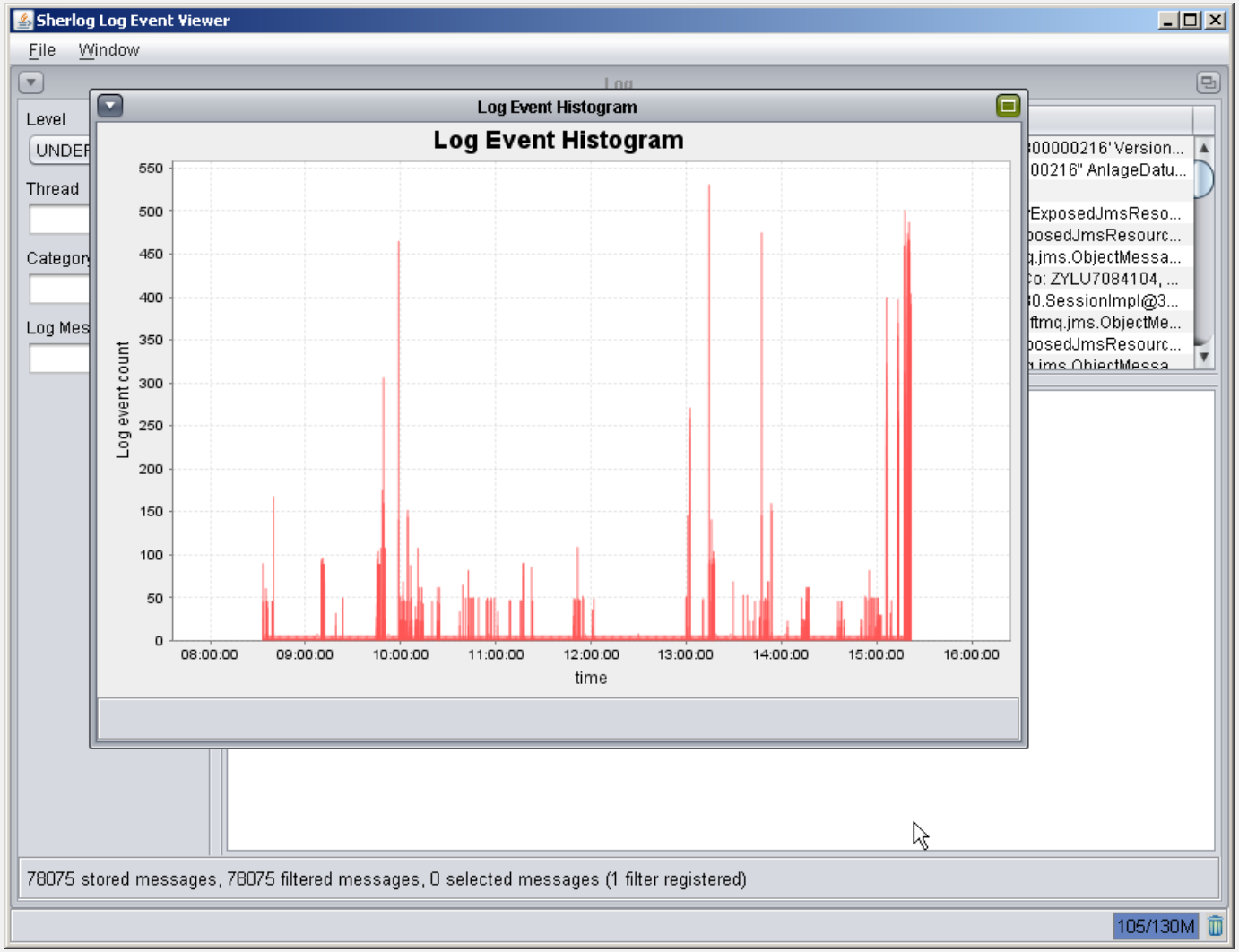
```
public class Activator implements BundleActivator {
  [...]
  public void start(BundleContext ctx) throws Exception {
    ServiceReference serviceReference =
      context.getServiceReference(LogEventStore.class.getName());
    if (serviceReference != null) {
      LogEventStore logEventStore =
        (LogEventStore) context.getService(serviceReference);
      if (logEventStore != null) {
        _histogramViewContribution.bindLogEventStore(logEventStore);
      } else { [...] }
    } else { [...] }
  }

  public void stop(BundleContext context) throws Exception {
    _histogramViewContribution.unbindLogEventStore(null);
  }
}
```

4.3 Bundle-Startreihenfolge



» Achtung: Für dieses Beispiel muss die Bundle-Startreihenfolge festgelegt werden!

4.4 Ausführen den Beispiels



Agenda

- OSGi-Technologie im Überblick
  - *Tutorial: Eclipse IDE / Beispiele installieren*
- Bundles
  - *Tutorial: Ein Histogram-Bundle*
- Package-Abhängigkeiten zwischen Bundles
  - *Tutorial: Definition von Package-Abhängigkeiten*
- Bundle-Lebenszyklus
  - *Tutorial: Bundle zur Laufzeit installieren*
- OSGi Services
  - *Tutorial: Services anmelden und abfragen*
- **Umgang mit dynamischen Services**
  - *Tutorial: Arbeiten mit dem ServiceTracker*

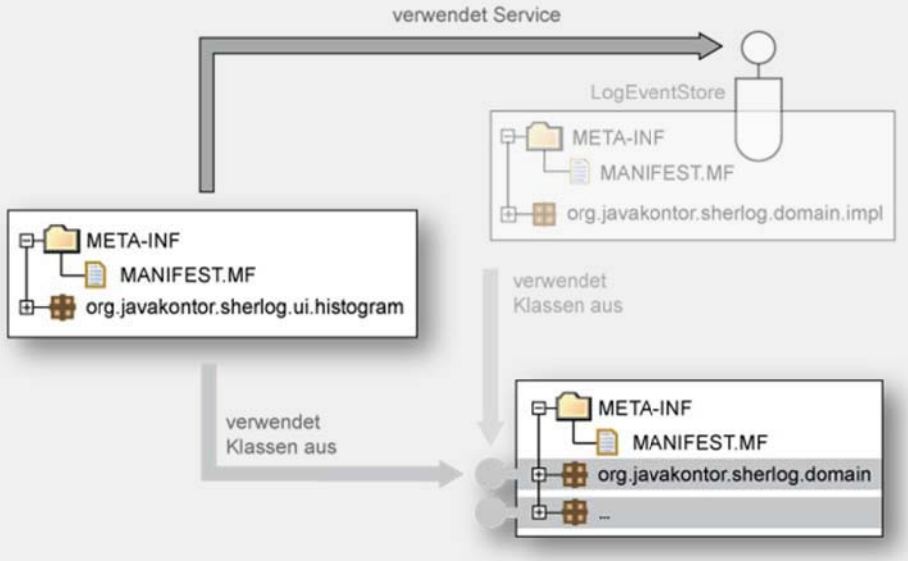
Dynamische Services

- Bisher vorgestellte Services entkoppeln Bundles
- Implementierung entkoppelt vom Interface
- Die Verbindung zu den Services ist aber statisch

- Das “echte” Leben ist dynamisch
- Problem insbesondere bei großen Anwendungen
  - Die komplette Anwendung muss neu gestartet werden
  - Die Startreinfolge muss exakt eingehalten werden

- Dynamische Services sind ein komplexes Thema
- Wir zeigen die Grundlagen

Services können kommen und gehen



- Die Suche nach einem Service kann scheitern, weil ...
  - ... das implementierende Bundle noch nicht gestartet ist
  - ... der Service noch nicht registriert ist
  - ... das implementierende Bundle beendet wurde

ServiceListener

- „Basismechanismus“ zum Verfolgen von Änderungen an der Service Registry:

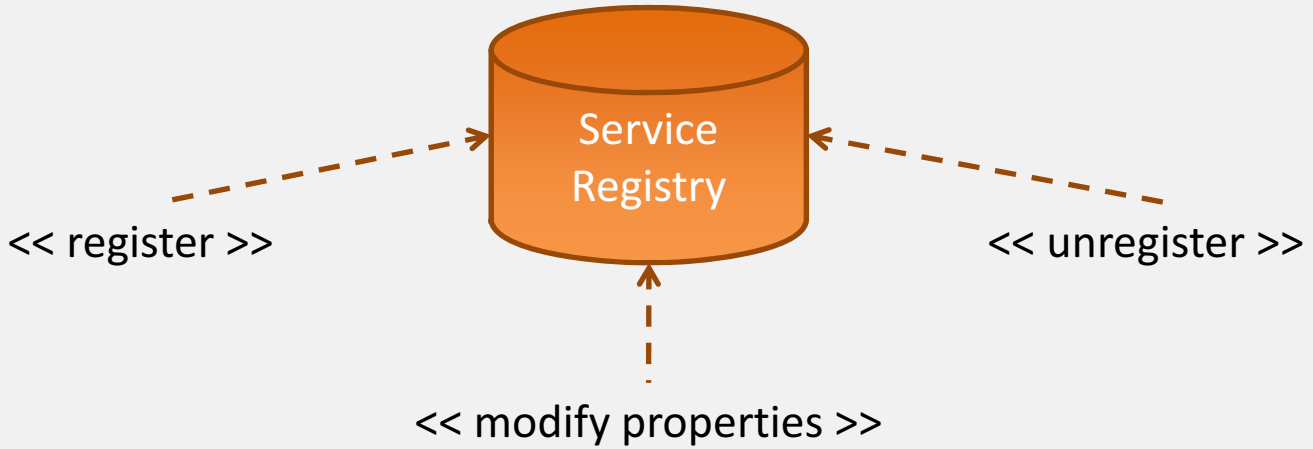
```
package org.osgi.framework;

public interface ServiceListener extends EventListener {
  public void serviceChanged(ServiceEvent event);
}
```

- ServiceListener werden über den BundleContext angemeldet:

```
ServiceListener listener = … ;

context.addServiceListener(listener);
```

Service Events

Service Event	Meaning
REGISTERED	Service was registered
MODIFIED	Service properties were modified
UNREGISTERING	Service is about to be unregistered



Reagieren auf dynamische Services (1)

- Typische Aufgabe: Beobachte alle Services eines bestimmten Typs
  - Alle Services die bereits im System vorhanden sind
  - Alle Services, die zukünftig registriert werden
  - Alle Services, die zukünftig deregistriert werden
- Mögliche Lösung:
  - (1) Suche alle bestehende Services
  - (2) Melde einen Service Listener an
- Problem:
  Änderungen im Zeitfenster zwischen (1) und (2) bekommt man nicht mit!

Reagieren auf dynamische Services (2)

- Alternative: Umgekehrte Reihenfolge
  - (1) Erst Service Listener anmelden
  - (2) Dann bestehende Services abfragen
- Problem:
  Änderungen im Zeitfenster zwischen (1) und (2) können zu Duplikaten führen!

Best practice:

- Service Listener sind fehleranfällig und schwierig zu benutzen.
- Service Tracker vereinfachen den programmatischen Umgang mit dynamischen Services.

Der Service Tracker (1)

- Auf Service Listener basierende Hilfsklasse: org.osgi.util.tracker.ServiceTracker
- Services können über den Namen des Service Interface oder einen Filter spezifiziert werden:

```
serviceTracker = new ServiceTracker(context,
    LogEventStore.class.getName(), null);
```

- Service Tracker müssen geöffnet werden, bevor sie benutzt werden können:

```
serviceTracker.open();
```

- Service Tracker müssen explizit geschlossen werden:

```
serviceTracker.close();
```

Der Service Tracker (2)

» Einfacher Zugriff auf Service Referenzen und Service Objekte:

```
public Object[] getServices;
public Object getService();
public ServiceReference[] getServiceReferences();
public ServiceReference getServiceReference();
public Object getService(ServiceReference reference);

public Object waitForService(long timeout)
  throws InterruptedException;
```

Der Service Tracker Customizer

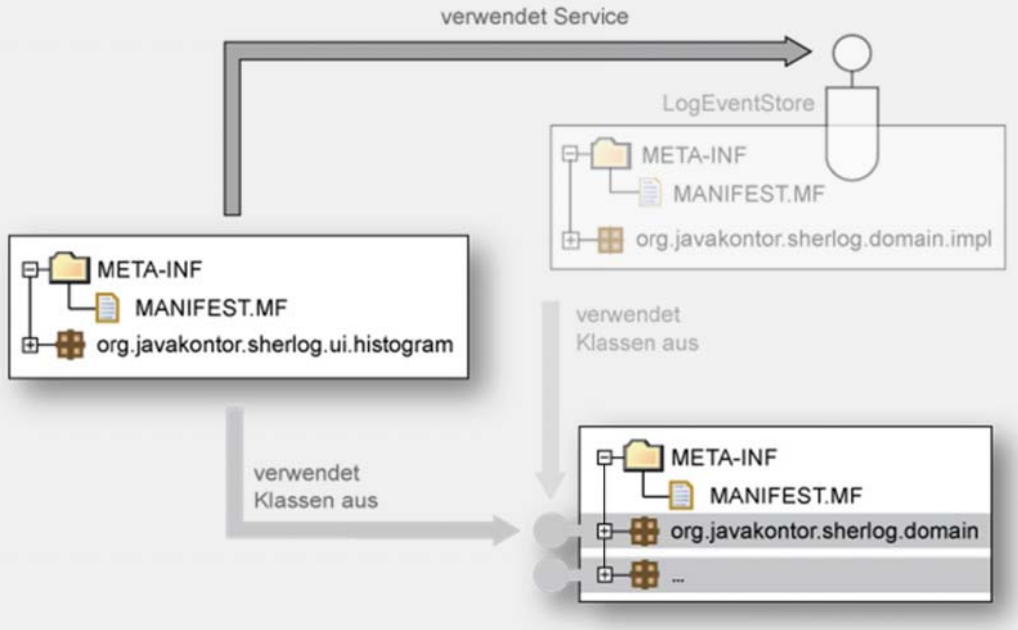
- Stellt Hooks für den Service Lifecycle bereit:
  - *addingService():* Ein Service ist in der Service Registry vorhanden.
  - *modifiedService()* : Die Properties eines Service haben sich geändert.
  - [illegible]
-

```
package org.osgi.util.tracker;

public interface ServiceTrackerCustomizer {
  public Object addingService(ServiceReference reference);
  public void modifiedService(ServiceReference reference,
    Object service);
  public void removedService(ServiceReference reference,
    Object service);
}
```

Aufbauende Frameworks

- **Declarative Services**
  - Teil der OSGi-Spezifikation
  - Deklarative Beschreibung von Services mit XML
  - Kapitel 12 in “Die OSGi Service Platform”
- **Spring Dynamic Modules**
  - Spring wird mittels OSGi dynamisch
  - http://www.springframework.org/osgi
  - Blueprint Service in OSGi Specification R 4.2
- **iPojo**
  - “Original” DI framework for OSGi
  - http://ipojo.org
- **Guice - Peaberry**
  - Guice: Performantes, leichtgewichtiges DI Framework
  - Peaberry: Erweiterung zu Guice für OSGi
  - http://code.google.com/p/peaberry/
  - http://code.google.com/p/google-guice/

Tutorial 5: Dynamische Services



Aufgabe:

» Verwenden Sie den ServiceTracker, um dynamisch auf die (De-)Registrierung des Log Event Store zu reagieren.

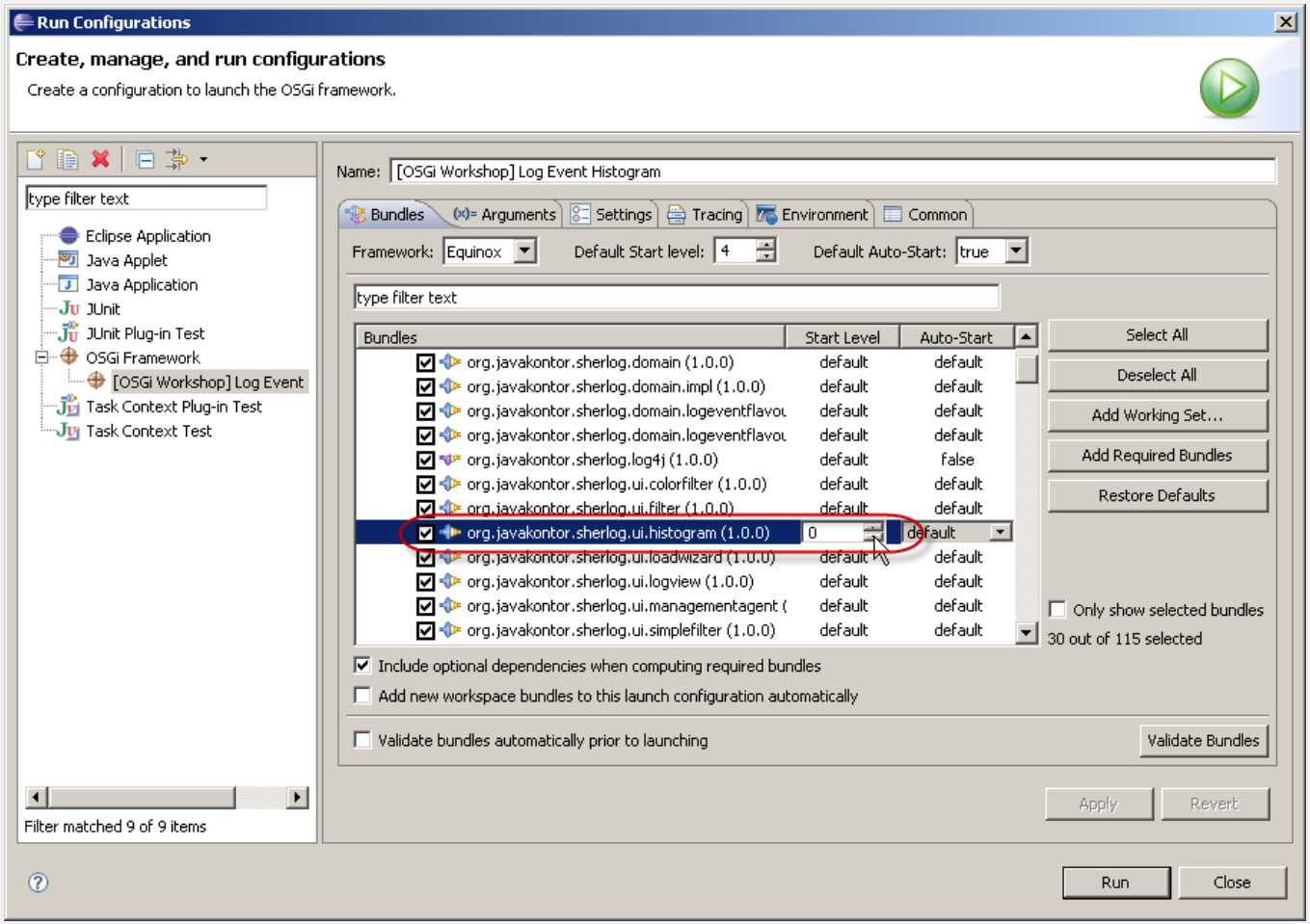
5.1 Implementierung des ServiceTrackers

```
package org.javakontor.sherlog.ui.histogram;

public class LogEventStoreServiceTracker extends ServiceTracker {

  public LogEventStoreServiceTracker(BundleContext context) {
    super(context, LogEventStore.class.getName(), null);
  }

  public Object addingService(ServiceReference reference) {
    LogEventStore logEventStore =
      (LogEventStore) super.addingService(reference);
    Activator.this._viewContribution.bindLogEventStore(logEventStore);
    return logEventStore;
  }

  public void removedService(ServiceReference reference, Object service) {
    Activator.this._viewContribution.unbindLogEventStore(null);
    super.removedService(reference, service);
  }
}
```

5.2 Öffnen/Schließen des Service Trackers

```
package org.javakontor.sherlog.ui.histogram;

[...]

public class Activator implements BundleActivator {

  private ServiceTracker _serviceTracker;

  public void start(BundleContext context) throws Exception {
    [...]
    _serviceTracker = new LogEventStoreServiceTracker(context);
    _serviceTracker.open();
  }

  public void stop(BundleContext context) throws Exception {
    _serviceTracker.close();
  }
}
```

5.3 Anpassen der Launch-Konfiguration



5.4 Ausführen des Beispiels