

# Separates Deployment von Produktdaten

Cornelius Dirmeier  
(Dokumentversion 47)

## Einleitung

Faktor-IPS verwaltet Produktdaten während der Produktentwicklung in XML Dateien. Zur Laufzeit liegen die Produktdaten in XML-Ressourcen vor, Formeln werden in Java-Klassen generiert. Die XML-Ressourcen werden meist in Bibliotheken (z.B. JAR-Dateien) zusammengefasst. Um die Produktdaten zu laden, müssen sie zur Laufzeit im Classpath der Applikation verfügbar sein. Innerhalb einer Applikation kann auf die Produktdaten über ein Runtime Repository (z.B. `ClassLoaderRuntimeRepository`) zugegriffen werden. Diese Aufteilung wird in Abbildung 1 verdeutlicht.

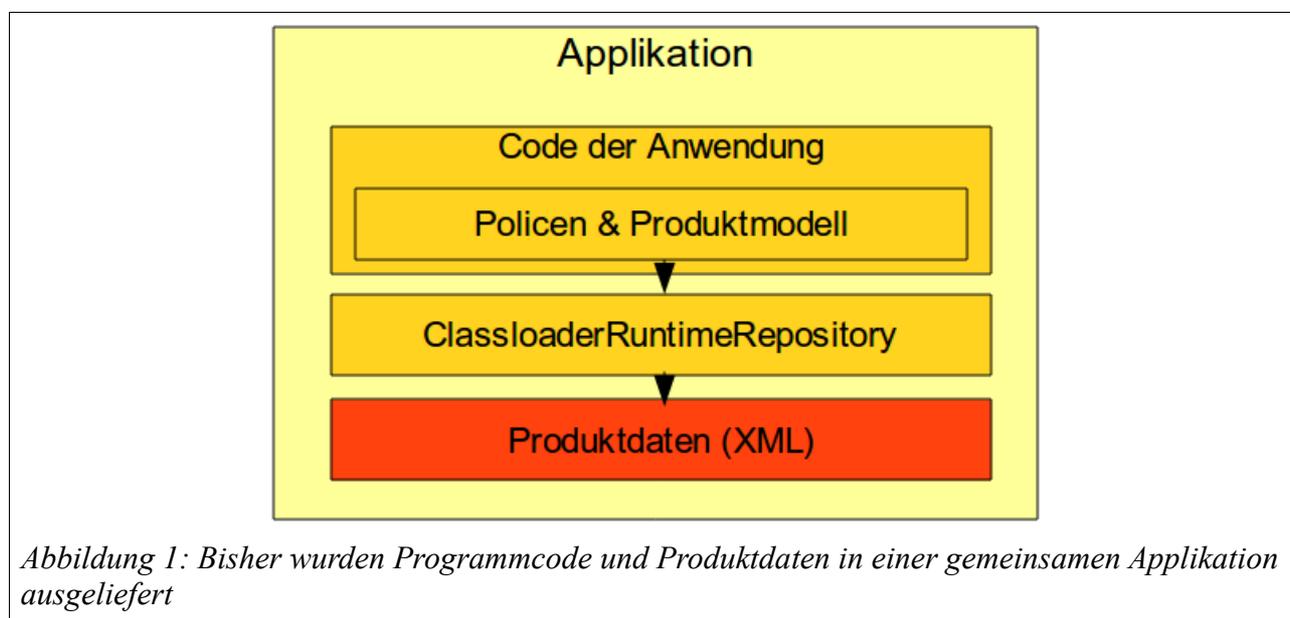


Abbildung 1: Bisher wurden Programmcode und Produktdaten in einer gemeinsamen Applikation ausgeliefert

Da sowohl Programmcode als auch Produktdaten als Dateien vorliegen, können sie zusammen in einem Werkzeug wie CVS oder Subversion gespeichert werden. Eine fertige Version von Programmcode und Produktdaten wird dann in eine Zielumgebung transportiert. Im JavaEE Umfeld wird dazu ein Enterprise Archive (EAR) bzw. ein Web Application Archive (WAR) erzeugt. Werden die Produktdaten verändert oder erweitert muss dieses Archiv ausgetauscht werden. Da Produktdaten und Programmcode eine Einheit bilden, muss auch der Programmcode neu ausgeliefert werden.

Ziel des separaten Deployments von Produktdaten ist es, bei einer Änderung der Produktdaten nur die XML-Ressourcen auszutauschen ohne den Programmcode neu ausliefern zu müssen. Die dabei auftretenden Herausforderungen und die daraus entwickelten Lösungen werden in diesem Dokument vorgestellt.

## Herausforderungen

In diesem Kapitel werden zunächst die Herausforderungen, die sich auf dem Weg zum getrennten Deployment von Produktdaten ergeben aufgezeigt. Im darauf folgenden Kapitel werden die gewählten Lösungen im Detail vorgestellt .

### Runtime Repository

Für den Zugriff auf die Produktdaten steht in Faktor-IPS zur Laufzeit das Interface `IRuntimeRepository` zur Verfügung. Wie bereits einleitend erwähnt wird meist die Implementierung `ClassLoaderRuntimeRepository` verwendet. Dieses lädt die Produktdaten über den Klassenpfad als Ressourcen.

Um die Produktdaten unabhängig vom Programmcode zu halten muss zunächst ein Repository entwickelt werden, das die Produktdaten unabhängig vom Klassenpfad der Applikation laden kann. Die später vorgestellte Lösung greift dazu auf einen Produktdaten-Service in Form eines EJB 3.0 Stateless Session Beans zu; die Verwendung einer Datenbank ist ohne großen Aufwand möglich.

### Ausführen von Formeln

In Faktor-IPS ist es möglich Formeln in einer einfachen Formelsprache in einem Produktbaustein einzugeben. In den Modellklassen wird lediglich die Signatur der Formel festgelegt, die Berechnungsvorschriften liegen in den Produktdaten. Um diese Formeln zur Laufzeit auszuführen werden sie vom Faktor-IPS-Codegenerator in Java-Code übersetzt.

Dazu wird für jede Anpassungsstufe eines Produktbausteins eine Subklasse erzeugt in der die Methode der Formel überschrieben wird. Das Runtime Repository ist so aufgebaut, dass es jeweils die korrekte Implementierung zu einem Produktbaustein lädt.

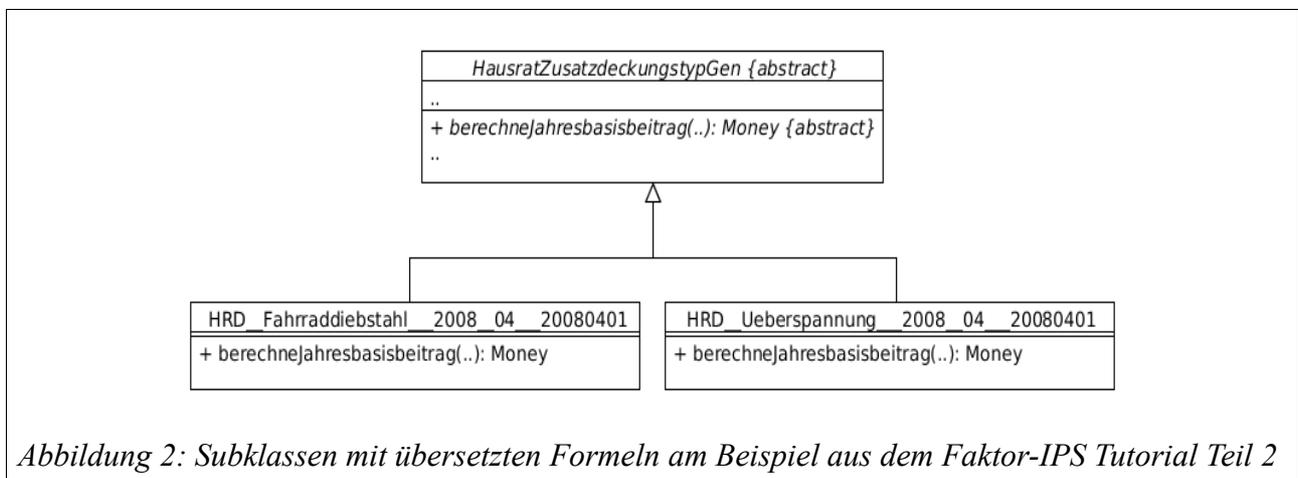


Abbildung 2: Subklassen mit übersetzten Formeln am Beispiel aus dem Faktor-IPS Tutorial Teil 2

Werden nun die Produktdaten durch einen separaten Service abgerufen, muss nach diesem Ansatz auch die Implementierung über den Service abgerufen werden. Ändert sich in einer neuen Version der Produktdaten eine Formel, muss damit auch die Implementierung ausgetauscht werden. Der Classloader von Java sieht jedoch keinen Austausch von Klassen während des Betriebs vor. Das Erzeugen eigenes Classloaders ist innerhalb von EJBs gemäß Spezifikation nicht erlaubt.

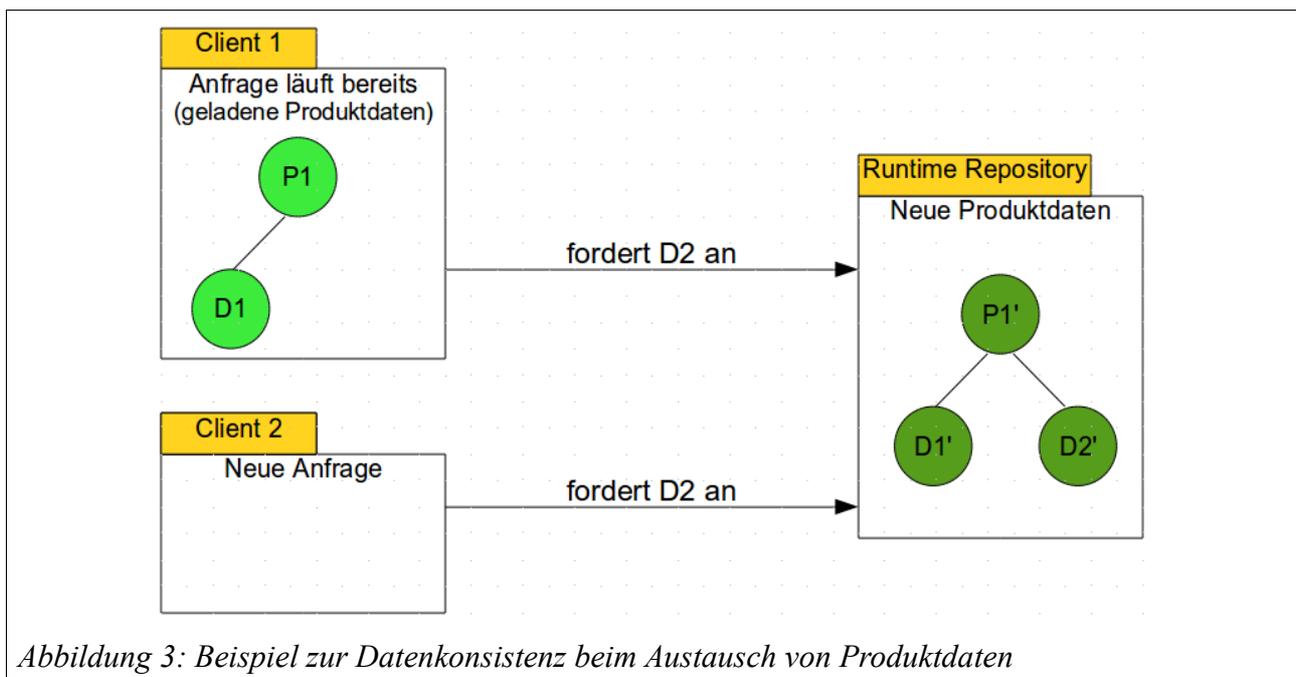
Eine Herausforderung beim separaten Deployment der Produktdaten ist es daher, die Formeln nicht wie bisher in Subklassen zu kompilieren sondern zur Laufzeit zu interpretieren. Die Produktdaten werden dadurch frei von Programmcode.

## Konsistenter Zustand der Daten während einer Anfrage

### Datenkonsistenz während des Austauschs der Produktdaten

Mit dem separaten Deployment von Produktdaten soll es möglich sein, ohne Unterbrechung der Anwendung neue Produktdaten auszuliefern. Bezüglich des Produktdaten-Service kann hierzu das Hot-Deployment des Applikationsservers verwendet werden. Die Konsistenz der Produktdaten innerhalb eines fachlichen Services kann alleine damit aber nicht gewährleistet werden.

Nehmen wir als Beispiel einen Service zur Beitragsberechnung für eine Police. Zur Berechnung des Beitrags wird auf viele verschiedene Produktbausteinen zugegriffen (Produkt, Deckungen, Zuschläge/Nachlässe) etc. Der Berechnungsservice ruft also während seiner Durchführung diese Produktinformationen vom Repository ab. Um keine falschen Ergebnisse zu liefern, muss der Service auf konsistenten Produktdaten arbeiten. Werden während der Servicedurchführung die Produktdaten ausgetauscht, darf dies nicht dazu führen, dass der Service mit einer Mischung aus alten und neuen Daten arbeitet. Das Repository muss also entweder in der Lage sein, weiterhin die alten Daten zu liefern (z.B. wenn die Daten noch im Cache liegen) oder eine Exception zu werfen, damit die Serviceausführung abgebrochen wird. Darüber hinaus muss bei der Lösung berücksichtigt werden, dass Service-Requests (z. B. Beitragsberechnungen) gleichzeitig ausgeführt werden. Die folgenden Abbildung verdeutlicht dies.



Während der Ausführung von Client<sup>1</sup> 1 wurden bereits die Produktbausteine P1 und D1 geladen. Dann wurde die Produktdaten ausgetauscht. Wird nun D2 angefordert, darf nicht die neue Version D2' verwendet werden. Client 2 beginnt dagegen die Ausführung erst nachdem die Produktdaten ausgetauscht wurden. Es ist also kein Problem, den Produktbaustein D2' zurückzugeben. Das Runtime Repository muss also wissen, welche seiner Clients bereits mit den neuen Daten arbeiten und welche auf dem alten Stand sind.

<sup>1</sup> Als Client bezeichnen wir ein Programm, das Produktdaten abrufen – also der Client des Runtime Repositories

# Lösungen

## Architektur-Überblick

Um die im folgenden vorgestellte Lösung zu verwenden, werden die Runtime Addons<sup>2</sup> von Faktor-IPS benötigt. Das Archiv kann über die Download-Site<sup>3</sup> heruntergeladen werden.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, betrachten wir die Auslieferung in einem Java EE Umfeld. Die Applikation und der Produktdatenprovider werden als Services implementiert und in einem EAR ausgeliefert.

Wie bisher wird der Programmcode mit den Modellklassen in einem Archiv gekapselt. Anstatt des `ClassLoaderRuntimeRepositories` wird eine neue Implementierung des Interfaces `IRuntimeRepository` verwendet: das `DerivedContentRuntimeRepository`. Dieses ruft zum Laden der Produktdaten einen separaten Service auf, den Product-Data-Service. Im Klassenpfad des Product-Data-Service sind die Produktdaten weiterhin als XML-Ressourcen enthalten und können vom Service als Ressourcen geladen werden.

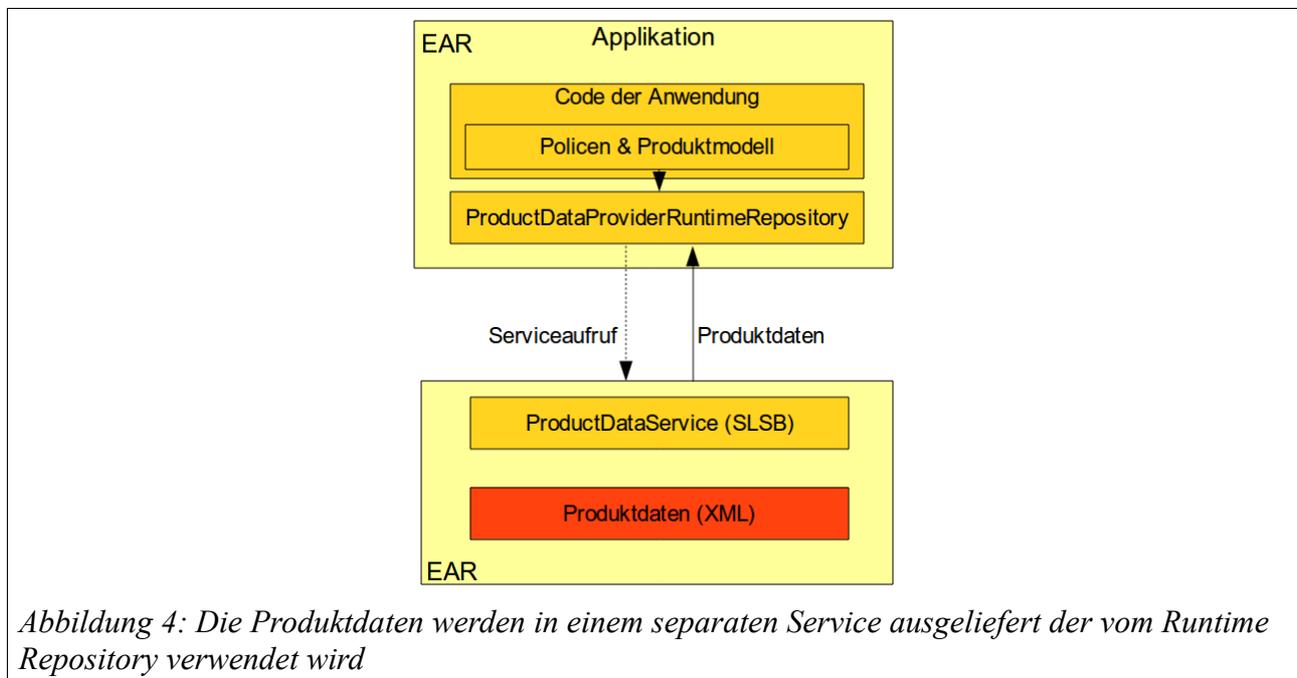


Abbildung 4: Die Produktdaten werden in einem separaten Service ausgeliefert der vom Runtime Repository verwendet wird

Der Product-Data-Service ist als Stateless Session Bean (SLSB) implementiert. Die Produktdaten werden als XML-Ressourcen geladen, der Inhalt wird an das Runtime Repository übergeben. Die Instantiierung findet weiterhin im Runtime Repository statt.

## Interpretation von Formeln

Anstatt die Formeln als Java-Code in Subklassen zu generieren kann der Java-Code der übersetzten Formeln ab Version 3.0 auch direkt in die XML Dateien der Produktdaten geschrieben werden. Diese Option wird in den Einstellungen für den Faktor-IPS Code Generator unter der Option „Formula Compiling“ eingestellt. Als Standard wird der Java-Code sowohl in Subklassen als auch in das XML geschrieben - zur Laufzeit kann damit sowohl das alte als auch das neue Runtime Repository verwendet werden.

<sup>2</sup> Dateiname des Archivs: faktorips-runtime-addons-[version].zip

<sup>3</sup> <http://update.faktorzehn.org/faktorips/cgi/download.pl?subfolder=v3>

Zur Laufzeit wird der Java-Code aus den XML-Dateien gelesen und von Groovy<sup>4</sup> ausgeführt. Die Produktdaten enthalten dadurch keine Java Klassen und sind damit unabhängig vom Classloader der Applikation.

## Konsistenter Zustand der Daten während einer Anfrage

Um innerhalb einer Anfrage einen konsistenten Datenstand zu gewährleisten, ist es notwendig, dass ein Client den Beginn seiner Anfrage ankündigt. Nach dem optimistischen Locking Verfahren kann die Anfrage abgearbeitet werden bis es zu einem Fehler kommt. Wenn ein Fehler auftritt muss die Anfrage verworfen und evtl. neu gestartet werden. Da der Austausch von Produktdaten nicht besonders oft auftritt, ist das optimistische Locking Verfahren völlig ausreichend.

Um dieses Locking zu realisieren wird ein Runtime Repository Manager eingeführt. Jeder Client erhält zunächst anstatt des Runtime Repositories einen Manager. Möchte ein Client eine neue Anfrage starten, ruft er die Methode `getActualRuntimeRepository()` am Manager auf. Der Manager liefert daraufhin ein Runtime Repository mit dem der Client auf den aktuell gültigen Produktdaten arbeiten kann. Vor der nächsten Anfrage holt sich der Client erneut das aktuelle Repository. Haben sich die Produktdaten nicht geändert, wird das gleiche Repository zurück gegeben. Dieser Ablauf ist im Sequenzdiagramm in Abbildung 5 abgebildet.

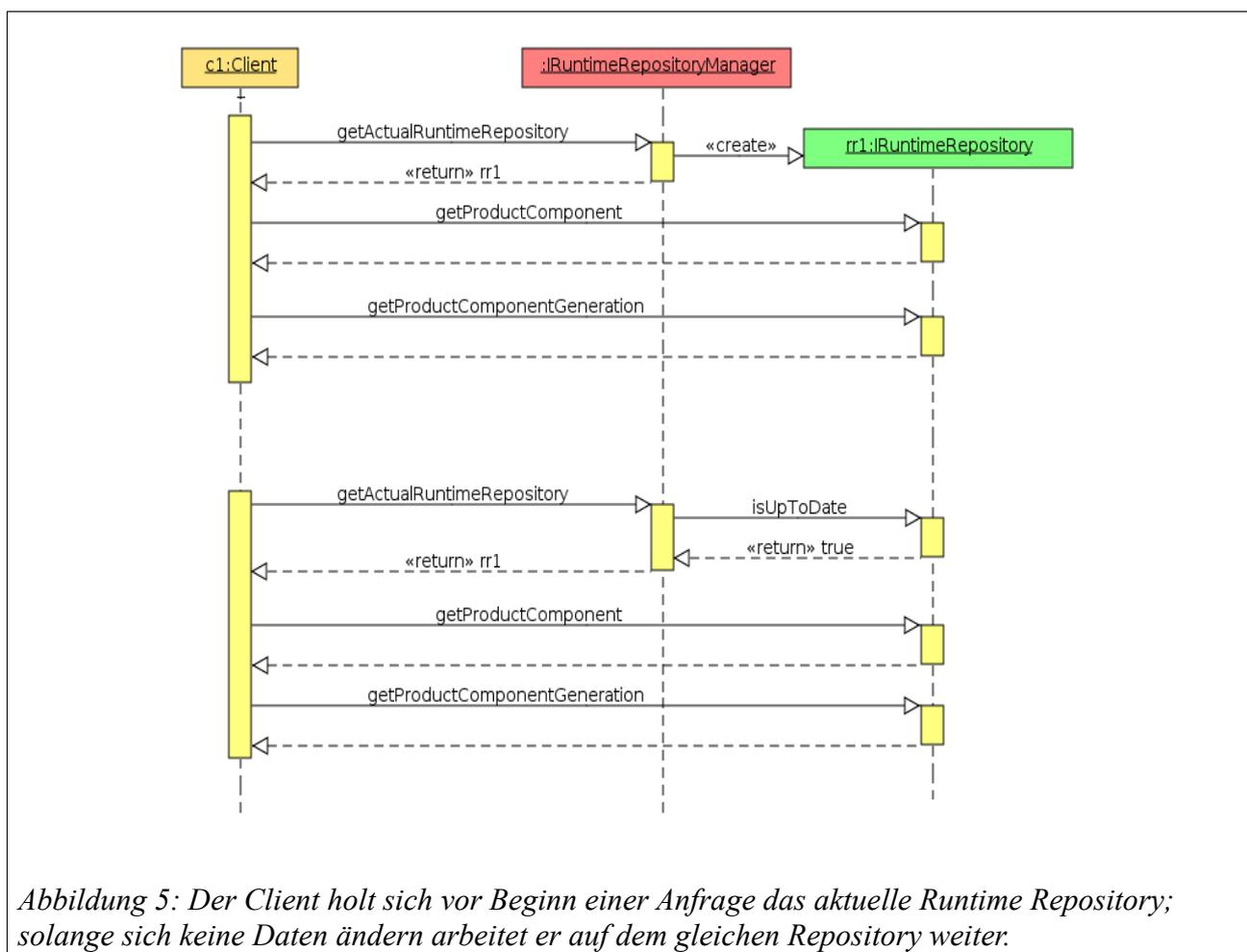
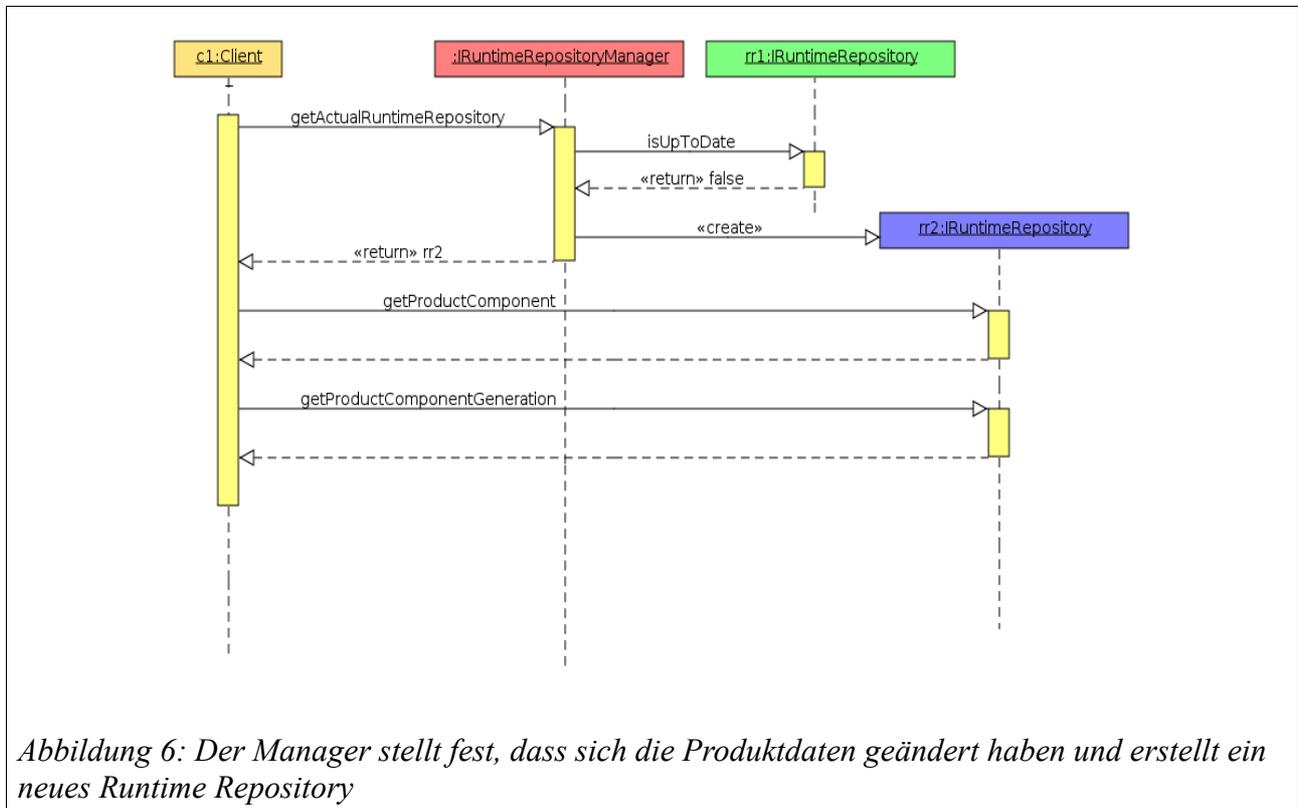


Abbildung 5: Der Client holt sich vor Beginn einer Anfrage das aktuelle Runtime Repository; solange sich keine Daten ändern arbeitet er auf dem gleichen Repository weiter.

4 <http://groovy.codehaus.org/>, Version 1.6.0

Werden während der Ausführung des Clients die Produktdaten im Produktdatenservice ausgetauscht, wirft das Runtime Repository beim nächsten Abruf von Produktdaten eine `DataModifiedRuntimeException`. Der Client muss daraufhin seine Anfrage verwerfen.

Um eine neue Anfrage mit geänderten Produktdaten zu starten, wird vom Manager ein neues Repository geholt. Der Manager stellt die geänderten Produktdaten fest und erzeugt ein neues Runtime Repository. Der Client arbeitet nun auf den neuen Produktdaten. Dieses Verhalten ist im Sequenzdiagramm in Abbildung 6 dargestellt.



Um die Performance der Abfragen zu erhöhen, enthalten Runtime Repositories einen Cache und speichern darin bereits abgefragte Produktdaten. Um die Zahl der Abbrüche beim Austausch von Produktdaten weiter zu verringern, wurde das Runtime Repository so entwickelt, dass es nur beim Abruf von Produktdaten, die nicht im Cache sind, einen Fehler wirft - solange der Client nur auf Produktdaten im Cache zugreift, kann er dadurch seine Anfrage zu Ende führen.

Auch der gleichzeitige Zugriff mehrerer Clients ist mit dieser Lösung kein Problem. Der Abruf der aktuellen Runtime Repositories und der gemeinsam genutzte Cache sind threadsicher implementiert.

In der Client-Implementierung ist es sinnvoll, einen Manager an zentraler Stelle zu konfigurieren, damit alle Clients auf den gleichen Manager zugreifen. Zur Instanziierung des `DetachedContentRuntimeRepositoryManager` wird ein Builder<sup>5</sup> verwendet. Der Builder ist als innere Klasse des Repository Managers realisiert und erwartet eine Implementierung von `IProductDataProviderFactory` zum Instanzieren des Product-Data-Providers. Optional kann man im Builder weitere Voreinstellungen treffen. Insbesondere eine Implementierung von `IFormulaEvaluatorFactory`<sup>6</sup> zum Ausführen der Formeln sollte gesetzt werden. Ist der Builder

<sup>5</sup> Dieser Builder ist nach Item 2 im Buch *Effective Java* von Joshua Bloch [1] erstellt und weicht vom bekannten Builder Design Pattern ab.

<sup>6</sup> z.B. `GroovyFormulaEvaluatorFactory` zur Ausführen der Formeln mit Groovy (in den Addons enthalten)

fertig konfiguriert, wird die Methode `build()` aufgerufen - als Ergebnis erhält man einen `DetachedContentRuntimeRepositoryManager`. Ein Beispiel zur Instantiierung des Managers wird im Kapitel 5.2 gegeben.

## **Verknüpfen mehrerer Repositories**

In den meisten Fällen werden Modell- und Produktdaten in mehrere Projekte untergliedert. Für den Zugriff auf die Daten muss zur Laufzeit für jedes dieser Projekte ein eigenes Runtime Repository instantiiert werden. Analog zu den Referenzen zwischen den Projekten müssen auch die Runtime Repositories miteinander verbunden werden, um mit einer Abfrage an alle relevanten Daten zu gelangen.

Mit der Einführung des Runtime Repository Managers ist es nun Aufgabe des Managers neue Repositories zu erstellen. Es muss damit ebenfalls sichergestellt werden, dass in einem neuen Repository alle notwendigen Verknüpfungen gesetzt sind. Da sich auch in verknüpften Repositories Produktdaten ändern können, muss der Manager außerdem überprüfen, ob sich in einem referenzierten Repository die Daten geändert haben.

Um diese Aufgaben zu bewältigen werden die Manager analog zu den Runtime Repositories miteinander verknüpft. Ein Manager kann dadurch alle verbundenen Manager nach dem aktuellen Repository fragen und entsprechend das eigene Repository zusammen bauen.

## **Beispiel einer Applikation**

Das folgende Beispiel baut auf den Tutorial Projekten auf. Der Programmcode der Tutorial Projekte kann von <http://faktorzehn.org/fips:tutorial> heruntergeladen werden.

Der Sourcecode des hier vorgestellten Beispiels kann ebenfalls von der Tutorial Seite runter geladen werden. Der Product Data Service sowie der EJB Product Data Provider liegen auch im Runtime Addons Archiv im Faktor IPS Downloadbereich<sup>7</sup> bereit.

## **Beispiel für den ProductDataService**

Um das neue Runtime Repository zu testen benötigen wir zunächst einen Application Server, in dem der `ProductDataService` laufen kann. Im Projekt `ProductDataServiceDemo` wird dazu der Apache OpenEJB<sup>8</sup> Server verwendet. Der Server wird über die Launch-Konfiguration `ProductDataServiceDemo (OpenEJBServer)` gestartet. Die Konfiguration liegt im Projekt `org.faktorips.tutorial.de.ProductDataServiceDemo`. Der OpenEJB Server packt automatisch alle Bibliotheken im Classpath und deployed darin enthaltene Services. Im Klassenpfad sind neben dem `ProductDataService` auch die Produktdaten des Tutorialprojekts Hausratprodukt enthalten.

Konfiguriert wird der Service im Deployment Descriptor in der Datei `ejb-jar.xml`. Im Listing 1 ist die Konfiguration aus dem Beispiel abgebildet. Darin wird der Service `org.faktorips.tutorial.de.productdataservice.ProductDataServiceDemo` eingestellt, mit dem Element `mapped-name` wird der JNDI Name angegeben (siehe Abschnitt 5.2). Das TOC-File wird über den Classpath geladen und muss daher im Bundle vorliegen; der Pfad wird im Deployment Descriptor per Injection in die Variable `tocFileName` gesetzt.

---

<sup>7</sup> <http://update.faktorzehn.org/faktorips/cgi/download.pl?subfolder=v3>

<sup>8</sup> <http://openejb.apache.org>

```

<ejb-jar>
  <enterprise-beans>
    <session>
      <ejb-name>
        org.faktorips.tutorial.de.productdataservice.ProductDataServiceDemo
      </ejb-name>
      <mapped-name>HausratProductDataProviderDemo</mapped-name>
      <ejb-class>
        org.faktorips.productdataservice.ProductDataService
      </ejb-class>
      <session-type>Stateless</session-type>
      <env-entry>
        <env-entry-name>tocFileName</env-entry-name>
        <env-entry-type>java.lang.String</env-entry-type>
        <env-entry-value>
          org/faktorips/tutorial/produktdaten/internal/faktorips-repository-toc.xml
        </env-entry-value>
        <injection-target>
          <injection-target-class>
            org.faktorips.productdataservice.ProductDataService
          </injection-target-class>
          <injection-target-name>tocFileName</injection-target-name>
        </injection-target>
      </env-entry>
    </session>
  </enterprise-beans>
</ejb-jar>

```

*Listing 1: Beispiel einer ejb-jar.xml*

Wenn weitere Produktdatenprojekte ausgeliefert werden, muss für jedes Projekt ein eigener Service konfiguriert werden - `ejb-name` und `mapped-name` müssen sich unterscheiden.

Um den Service in einem anderen Application Server auszuliefern, muss der Service zusammen mit den Produktdaten in ein EAR bzw. WAR gepackt werden. Dazu müssen folgende Bibliotheken eingebunden werden:

- faktorips-runtime.productdataservice.jar
- faktorips-runtime.productdataservice.common.jar
- faktorips-runtime.java5.jar
- Bibliothek mit Produktdaten

## Beispiel für eine Abfrage

Im Projekt `org.faktorips.tutorial.de.ProductDataProviderDemo` wird eine Abfrage auf den Service im vorherigen Kapitel gestartet. Um das Demoprogramm auszuführen muss der Server `ProductDataServiceDemo` gestartet sein.

Wie in Listing 2 dargestellt wird zunächst der Repository Manager erstellt. In den Properties im `InitialContext` werden spezifische Einstellungen für den Application Server gesetzt. Dem Konstruktor von `EjbProductDataProviderFactory` wird neben dem `InitialContext` der JNDI Name des Service mitgegeben. Der JNDI Name wurde im Deployment Descriptor im Listing 1 mit dem XML Element `mapped - name` gesetzt.

```

InitialContext initialContext = new InitialContext(properties);
EjbProductDataProviderFactory pdpFactory = new EjbProductDataProviderFactory(
    "HausratProductDataProviderDemo", initialContext);

repositoryManager = new DetachedContentRuntimeRepositoryManager.Builder(
    pdpFactory).setFormulaEvaluatorFactory(
    new GroovyFormulaEvaluatorFactory()).build();

```

*Listing 2: Initialisierung des Repository Managers*

Wenn der Manager initialisiert ist, kann eine Abfrage beginnen. Im Beispiel wird ein neuer *HausratVertrag* in der Methode `createHausratVertrag` erstellt. Dazu wird, wie in Listing 3 gezeigt zunächst das aktuelle Runtime Repository vom Manager abgefragt.

```
IRuntimeRepository repository = repositoryManager.getActualRuntimeRepository();
```

*Listing 3: Aktuelles Repository vom Manager abrufen*

Alle weiteren Operationen werden auf diesem Repository ausgeführt. Dabei ist zu beachten, dass in den Produktobjekten und damit indirekt auch in den Vertragsobjekten eine Referenz auf das Repository gehalten wird. Solange wir mit diesen Instanzen arbeiten, wird dieses Repository immer wieder abgefragt. Der Anwendungsentwickler muss daher darauf achten, dass über die gesamte Abfrage - im Beispiel: solange das Objekt *Vertrag* verwendet wird - auf die Exception `DataModifiedRuntimeException` geachtet wird. Um den `EjbProductDataProvider` zu verwenden muss die Applikation neben den Faktor-IPS Runtimeabhängigkeiten und dem Modellklassen folgende Bibliotheken referenzieren:

- faktorips-runtime.productdataprovider.ejbclient
- faktorips-runtime.productdataservice.common.jar
- faktorips-runtime.groovy.jar (wenn die Formeln mit Groovy ausgeführt
- Groovy-All<sup>9</sup> (Version 1.6.0) werden sollen)

## **Implementierung eigener Product-Data-Providers**

Ziel des Separaten Deployments von Produktdaten ist es, die Produktdaten unabhängig von der Applikation ausliefern zu können. Dabei ist es nicht nur möglich, die Daten von einem Service abzurufen. Auch die Abfrage einer Datenbank ist mit geringem Aufwand möglich. Die eigentliche Abfrage der Daten ist dazu unabhängig von der Implementierung von `DerivedContentRuntimeRepository`. Das Repository ruft über das Interface `IProductDataProvider` die Methoden zur Abfrage der Produktdaten auf. Zur Instanziierung des konkreten Product-Data-Providers erhält das Runtime Repository eine `ProductDataProviderFactory`.

Das Interface `IProductDataProvider` beinhaltet Methoden um die unterschiedlichen Produktdaten (Product Component, Table Content, Enum Value, ...) abzufragen. Außerdem kann das Repository das aktuelle Inhaltverzeichnis (Table-Of-Content, TOC) die aktuelle Table-Of-Content laden und die Version der Produktdaten abfragen.

Um festzustellen, ob zwei Versionen kompatibel sind, wird in der abstrakten Implementierung `AbstractProductDataProvider` ein `IVersionChecker` verwendet. Die Überprüfung der Kompatibilität wird dadurch ausgelagert und kann je nach Umfeld verändert werden. Denkbar wäre beispielsweise, dass zwei Versionen kompatibel sind, wenn Major- und Minor-Version gleich sind, jedoch die Micro-Version abweicht.

Zusammenfassend müssen zur Implementierung eigener Product-Data-Providers folgende Interfaces implementiert werden:

- `IProductDataProvider` zur Abfrage der Daten und der Version - optional kann die Abstrakte Klasse `AbstractProductDataProvider` verwendet werden
- `IProductDataProviderFactory` zum Erstellen des eigenen Product-Data-Providers
- Optional eine eigene Implementierung von `IVersionChecker`

Weitere Dokumentation zur Implementierung der einzelnen Interfaces befindet sich im JavaDoc.

<sup>9</sup> <http://groovy.codehaus.org/>

## Literatur

- [1] Joshua Bloch, Effective Java (2nd edition) (the java series), Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, NJ, USA, 2008.