

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>15</b>
1.1	Motivation .....	15
1.1.1	De-facto-Standards .....	15
1.1.2	Zwei Welten treffen aufeinander .....	16
1.1.3	OR-Mapper etablieren sich .....	16
1.1.4	Aktualität und praktische Relevanz .....	17
1.2	JPA und JPA-Provider .....	17
1.2.1	JPA-Provider .....	17
1.2.2	Lizenzen .....	18
1.3	Über dieses Buch .....	18
1.3.1	Das Buch im Netz .....	18
1.3.2	Zur Sprache .....	19
1.3.3	Der Leser .....	19
1.3.4	Vollständigkeit .....	20
1.3.5	Beispielprogramme .....	21
1.3.6	Al, unser Strichmännchen .....	21
1.3.7	Die Struktur des Buches .....	22
<b>2</b>	<b>Grundlegendes Mapping von Objekten</b>	<b>25</b>
2.1	Primärschlüssel versus Objektidentität .....	25
2.1.1	Sequence-Generatoren .....	28
2.1.2	Table-Generatoren .....	30
2.2	POJO-Mapping .....	32
2.2.1	Was ist ein POJO? .....	33
2.2.2	Mapping-Optionen auf Entity-Ebene .....	34
2.2.3	Serialisierbarkeit von Entities .....	35
2.2.4	Der JPA-Zugriff auf Entity-Properties .....	36

2.2.5	Mapping-Optionen auf Property-Ebene.....	37
2.2.6	Die <code>@Column</code> -Annotation.....	42
2.3	Zusammengesetzte Schlüssel.....	45
2.3.1	Realisierung mit <code>@IdClass</code> .....	45
2.3.2	Realisierung mit <code>@EmbeddedId</code> .....	48
2.3.3	Realisierung mit <code>@Embeddable</code> .....	50
2.4	Mehrere Tabellen für ein Entity.....	51
<b>3</b>	<b>Objektlebenszyklus .....</b>	<b>55</b>
3.1	Der Zustand eines Entity .....	55
3.2	JPA in Java-SE-Anwendungen.....	56
3.2.1	Speichern von Entities .....	57
3.2.2	Laden von Entities .....	59
3.2.3	Aktualisieren von Entities.....	61
3.2.4	Löschen von Entities .....	63
3.2.5	Weitere Operationen auf Entities .....	63
3.2.6	Konfiguration .....	65
3.3	JPA in Java-EE-Anwendungen .....	67
3.3.1	Konfiguration .....	68
3.3.2	Speichern und Laden von Entities.....	71
3.3.3	Aktualisieren und Löschen von Entities .....	74
3.3.4	Der erweiterte Persistenzkontext .....	75
3.3.5	Analyse und Zusammenfassung .....	76
3.4	Callback-Methoden und Entity-Listener .....	77
3.4.1	Callback-Methoden.....	78
3.4.2	Entity-Listener.....	79
3.4.3	Default-Listener .....	80
3.4.4	Callbacks und Listener zur Validierung .....	82
3.5	Das neue Zustands-API .....	83
3.6	Das Packaging von Anwendungen .....	85
3.6.1	Packaging von Web-Anwendungen .....	85
3.6.2	Allgemeines Packaging .....	85
3.7	Mapping-Metadaten in XML.....	87
<b>4</b>	<b>Objekte und Beziehungen .....</b>	<b>89</b>
4.1	Standardbeziehungen.....	89
4.1.1	1:1-Beziehungen .....	90
4.1.1.1	Bidirektionale 1:1-Beziehungen .....	95

4.1.2	1:n- und n:1-Beziehungen .....	96
4.1.2.1	Bidirektionale 1:n-Beziehungen .....	98
4.1.3	n:m-Beziehungen .....	104
4.1.3.1	Bidirektionale n:m-Beziehungen .....	107
4.2	Andere Beziehungsarten.....	109
4.2.1	Assoziationsklassen.....	109
4.2.2	Rekursive Beziehungen .....	113
4.2.3	Geordnete Beziehungen .....	114
4.2.4	Beziehungen als Abbildungen.....	119
4.3	Wertemengen .....	120
4.3.1	Wertemengen ohne JPA .....	121
4.3.2	Einfache Datentypen .....	122
4.3.3	Einbettbare Datentypen .....	125
4.4	Beziehungen und Performanz .....	130
<b>5</b>	<b>Vererbung.....</b>	<b>133</b>
5.1	Eine Tabelle für eine Vererbungshierarchie .....	133
5.2	Eine Tabelle je UnterkLASSE .....	139
5.3	Eine Tabelle je konkreter Klasse .....	141
5.4	Vergleich der Vererbungsstrategien .....	143
5.4.1	Eine Tabelle für eine Vererbungshierarchie .....	143
5.4.2	Eine Tabelle je UnterkLASSE .....	144
5.4.3	Eine Tabelle je konkreter Klasse .....	144
5.5	Mapping von Oberklassen.....	144
5.6	Kombination von Vererbungsstrategien.....	146
<b>6</b>	<b>Transaktionen.....</b>	<b>149</b>
6.1	Probleme des Mehrbenutzerbetriebs .....	150
6.2	Isolation-Level .....	152
6.3	Transaktionen in der JPA .....	153
6.3.1	Konkurrierende Zugriffe .....	155
6.3.2	Optimistisches Locking .....	157
6.3.2.1	LockModeType.OPTIMISTIC .....	157
6.3.2.2	LockModeType.OPTIMISTIC_FORCE_INCREMENT .....	160
6.3.3	Pessimistisches Locking.....	160
6.3.3.1	LockModeType.PESSIMISTIC_READ .....	161
6.3.3.2	LockModeType.PESSIMISTIC_WRITE und LockModeType.PESSIMISTIC_FORCE_INCREMENT .....	161
6.3.3.3	Pessimistische Locks in der Praxis.....	161

6.3.4	Locks für Objekte erhalten .....	165
6.3.5	Caching .....	166
6.3.6	Vor- und Nachteile des Caching .....	171
6.4	Konversationen .....	172
<b>7</b>	<b>JPQL (Java Persistence Query Language) .....</b>	<b>177</b>
7.1	JPA-Query-Interfaces .....	178
7.1.1	Named Queries .....	181
7.1.2	Parameter für Abfragen .....	183
7.1.3	Direkte SQL-Abfragen .....	184
7.2	Elemente der Java Persistence Query Language (JPQL) .....	188
7.3	Die From-Klausel .....	188
7.3.1	Implizite Joins .....	189
7.3.2	Inner-Joins .....	189
7.3.3	Left-Joins .....	191
7.3.4	Fetch-Joins .....	192
7.3.5	Joins ohne definierte Mapping-Beziehungen .....	193
7.4	Selektionen mit Where .....	193
7.4.1	Unterabfragen (Subselects) .....	195
7.4.2	Funktionen .....	196
7.5	Projektionen mit Select .....	198
7.5.1	Aggregationsfunktionen .....	199
7.5.2	Gruppieren von Daten mit Group By und Having .....	200
7.5.3	Ergebnisse sortieren mit Order By .....	201
7.5.4	Konstruktoren im Select-Statement .....	202
7.6	Update- und Delete-Statements .....	202
7.7	Flush-Modi und Abfragen .....	204
<b>8</b>	<b>Das Criteria-API .....</b>	<b>207</b>
8.1	Der statische Zugriff .....	208
8.1.1	Grundsätze der Generierung .....	208
8.1.2	Manuelle und automatische Generierung .....	209
8.2	Abfragen mit der Criteria-API .....	212
8.2.1	Join-Bedingungen in der Criteria-API .....	212
8.2.2	Einschränkung der Ergebnismenge .....	215
8.2.3	Selektion der Ausgabe .....	216
8.2.4	Unterabfragen .....	220
8.2.5	Gruppierungen mit Group By und Having und Sortierungen mit Order By .....	222

8.2.6 Benutzung von datenbankspezifischen Funktionen.....	223
8.2.7 Modifikation von bestehenden Abfragen.....	223
8.3 Der dynamische Zugriff.....	224
<b>9 Bean-Validierung mit JSR 303 .....</b>	<b>227</b>
9.1 Einfache Validierungen .....	227
9.2 Beziehungen und eingebettete Objekte .....	231
9.3 Konfiguration .....	233
9.4 Explizite Validierung .....	234
9.5 Validierungsgruppen.....	236
9.6 Anwendungsdefinierte Validierungs-Constraints.....	239
9.7 Validierung mit XML .....	240
<b>10 JPA-Konfiguration .....</b>	<b>243</b>
10.1 Persistenzeinheiten .....	243
10.2 Mapping-Dateien und Annotationen.....	246
10.2.1 Das Element <entity-mappings> .....	247
10.2.2 Das Element <persistence-unit-metadata> .....	248
10.2.3 Das Element <access>.....	249
10.2.4 Das Element <sequence-generator> .....	249
10.2.5 Das Element <table-generator> .....	250
10.2.6 Das Element <named-query>.....	251
10.2.7 Das Element <named-native-query> .....	251
10.2.8 Das Element <sql-result-set-mapping> .....	252
10.2.9 Das Element <entity>.....	252
10.2.10 Das Element <table> .....	254
10.2.11 Das Element <unique-constraint> .....	255
10.2.12 Das Element <secondary-table> .....	255
10.2.13 Das Element <primary-key-join-column> .....	256
10.2.14 Das Element <discriminator-column> .....	256
10.2.15 Das Element <attribute-override> .....	257
10.2.16 Das Element <association-override> .....	257
10.2.17 Das Element <attributes> .....	258
10.2.18 Das Element <column>.....	259
10.2.19 Das Element <element-collection> .....	259
10.2.20 Das Element <collection-table>.....	260
10.2.21 Das Element <id> .....	261
10.2.22 Das Element <embedded-id> .....	262

10.2.23 Das Element <basic> .....	262
10.2.24 Das Element <version> .....	263
10.2.25 Das Element <join-column> .....	264
10.2.26 Das Element <cascade> .....	264
10.2.27 Das Element <one-to-one> .....	265
10.2.28 Die Elemente <many-to-one> und <one-to-many> .....	266
10.2.29 Das Element <many-to-many> .....	267
10.2.30 Das Element <order-by> .....	268
10.2.31 Das Element <embedded> .....	269
10.2.32 Das Element <join-table> .....	269
10.2.33 Das Element <mapped-superclass> .....	270
10.2.34 Das Element <embeddable> .....	270
10.2.35 Das Element <entity-listener> .....	271
10.2.36 Das Element <id-class> .....	271
10.2.37 Das Element <inheritance> .....	272
10.2.38 Das Element <order-column> .....	272
10.2.39 Das Element <map-key> .....	272
10.2.40 Die weiteren <map-key-...>-Elemente .....	273
<b>11 Hibernate-Erweiterungen .....</b>	<b>275</b>
11.1 Caching .....	276
11.1.1 Objekt-Cache .....	279
11.1.2 Query-Cache .....	281
11.2 Instrumentation .....	282
11.3 Hibernate-Search .....	284
11.3.1 Lucene .....	284
11.3.2 Konfiguration in Hibernate .....	285
11.3.3 Hibernate-Bridges .....	289
11.3.4 Abfragen mit der Lucene-Syntax .....	292
11.4 Envers .....	293
11.4.1 Einfache Auditierung .....	293
11.4.2 Auditieren von Beziehungen .....	296
11.4.3 Typische Anwendungsfälle .....	297
11.4.4 Die Auditierungsstrategie .....	299
<b>12 EclipseLink-Erweiterungen .....</b>	<b>301</b>
12.1 Caching .....	301
12.1.1 Objekt-Cache .....	303
12.1.2 Query-Cache .....	306
12.2 Weaving .....	307
12.3 Mandantenfähigkeit .....	309

<b>13 OpenJPA-Erweiterungen .....</b>	<b>313</b>
13.1 Caching .....	313
13.1.1 Object-Cache .....	314
13.1.2 Query-Cache .....	316
13.2 Enhancement .....	318
13.3 Slice .....	320
13.3.1 Konfiguration .....	320
13.3.2 Verteilungsstrategien .....	321
<b>14 Ausblick auf JPA 2.1 .....</b>	<b>325</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>329</b>
<b>URL-Verzeichnis .....</b>	<b>331</b>
<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>333</b>