

# Inhalt

Geleitwort .....	15
Vorwort .....	17
Einleitung .....	19

## TEIL I Grundlagen

<b>1</b>	<b>SAP HANA im Überblick .....</b>	<b>31</b>
1.1	Softwarekomponenten von SAP HANA .....	32
1.1.1	SAP HANA Database .....	32
1.1.2	SAP HANA Studio .....	34
1.1.3	SAP HANA Client .....	35
1.1.4	SAP HANA XS .....	37
1.1.5	Zusatzoptionen .....	38
1.2	Grundlagen der In-Memory-Technologie .....	41
1.2.1	Hardwareinnovationen .....	42
1.2.2	Softwareinnovationen .....	47
1.3	Architektur der In-Memory-Datenbank .....	58
1.4	Anwendungsfälle und Deployment-Optionen für SAP HANA .....	61
1.4.1	Anwendungsfälle .....	61
1.4.2	Deployment-Optionen .....	64
1.5	Auswirkungen von SAP HANA auf die Anwendungsentwicklung .....	66
1.5.1	Neue technische Möglichkeiten .....	66
1.5.2	Code Pushdown .....	67
1.5.3	Datenbank als Whitebox .....	69
1.5.4	Qualifizierung des Entwicklers .....	72
<b>2</b>	<b>Einführung in die Entwicklungsumgebung .....</b>	<b>75</b>
2.1	Eclipse im Überblick .....	75
2.2	Die Eclipse-Strategie von SAP .....	78
2.2.1	Entflechtung von Eclipse und SAP-Software .....	79
2.2.2	Zentrale Update-Seite .....	79
2.3	Installation der Entwicklungsumgebung .....	81

- 2.3.1 Installation der Eclipse IDE for Java Developers ..... 81
- 2.3.2 Installation des SAP HANA Studios ..... 82
- 2.3.3 Installation der ABAP Development Tools for SAP NetWeaver ..... 83
- 2.4 Erste Schritte im Entwicklungssystem ..... 84
  - 2.4.1 Grundlagen von Eclipse ..... 84
  - 2.4.2 ABAP Development Tools for SAP NetWeaver ..... 87
  - 2.4.3 SAP HANA Studio ..... 97

**3 Datenbankprogrammierung mit dem SAP NetWeaver AS ABAP ..... 115**

- 3.1 Architektur des SAP NetWeaver AS ABAP ..... 117
  - 3.1.1 Datenbankschnittstelle und Datenbanktreiber ..... 118
  - 3.1.2 Nutzung der Datenbank durch den SAP NetWeaver AS ABAP ..... 121
  - 3.1.3 Datentypen ..... 123
- 3.2 ABAP-Datenbankzugriff ..... 129
  - 3.2.1 ABAP Dictionary ..... 130
  - 3.2.2 Open SQL ..... 135
  - 3.2.3 Datenbank-Views im ABAP Dictionary ..... 145
  - 3.2.4 Datenbankzugriff über natives SQL ..... 146
  - 3.2.5 Sekundäre Datenbankverbindungen ..... 153
- 3.3 Datenbankzugriffe mit dem SQL-Trace analysieren ..... 157
  - 3.3.1 Anweisungstransformationen ..... 157
  - 3.3.2 Sekundärverbindungen ..... 164
  - 3.3.3 Natives SQL ..... 165
  - 3.3.4 Puffer ..... 165

**TEIL II Einführung in die ABAP-Programmierung mit SAP HANA**

**4 Native Datenbankentwicklung mit SAP HANA ..... 169**

- 4.1 Grundlagen der nativen Datenbankentwicklung ..... 169
  - 4.1.1 Objekte im HANA-Datenbankkatalog ..... 170

- 4.1.2 SQL-Standard und HANA-spezifische Erweiterungen ..... 172
- 4.2 SQLScript ..... 179
  - 4.2.1 Grundlagen von SQLScript ..... 179
  - 4.2.2 SQLScript-Programmierung ..... 186
- 4.3 Datenbankprozeduren ..... 198
- 4.4 Analytische Modelle ..... 203
  - 4.4.1 Attribute Views ..... 204
  - 4.4.2 Analytic Views ..... 219
  - 4.4.3 Calculation Views ..... 228
  - 4.4.4 Laufzeitobjekte und SQL-Zugriff ..... 235
  - 4.4.5 Zugriff auf Column Views über Microsoft Excel ..... 238

**5 Einbindung nativer SAP-HANA-Entwicklungsobjekte in ABAP ..... 241**

- 5.1 Einbindung von analytischen Views ..... 241
  - 5.1.1 Zugriff über natives SQL ..... 242
  - 5.1.2 Externe Views im ABAP Dictionary ..... 243
  - 5.1.3 Zugriffsmöglichkeiten auf externe Views .... 246
  - 5.1.4 Empfehlungen ..... 247
- 5.2 Einbettung von nativen Prozeduren in ABAP ..... 249
  - 5.2.1 Zugriff über natives SQL ..... 250
  - 5.2.2 Definition von Database Procedure Proxies ..... 257
  - 5.2.3 Aufruf von Database Procedure Proxies ..... 259
  - 5.2.4 Anpassung von Database Procedure Proxies ..... 260
- 5.3 Transport nativer Entwicklungsobjekte ..... 261
  - 5.3.1 Exkurs: Entwicklungsorganisation und Transport in SAP HANA ..... 261
  - 5.3.2 Nutzung des SAP-HANA-Transportcontainers ..... 265

**6 Erweiterte Datenbankprogrammierung mit ABAP 7.4 ..... 273**

- 6.1 Einführung in Core Data Services ..... 274
- 6.2 ABAP Core Data Services ..... 276
  - 6.2.1 CDS-Views ..... 277

- 6.2.2 Code Pushdown ..... 298
- 6.2.3 View-Erweiterungen ..... 305
- 6.2.4 Annotationen ..... 307
- 6.2.5 CDS-Views in ABAP und in ALV with IDA  
verwenden ..... 311
- 6.2.6 Tipps für die Anwendung von ABAP-  
CDS-Views ..... 313
- 6.3 SAP HANA Core Data Services ..... 315
- 6.4 Open-SQL-Erweiterungen ..... 317
- 6.5 ABAP-Datenbankprozeduren ..... 320
  - 6.5.1 AMDPs anlegen ..... 322
  - 6.5.2 Fehleranalyse ..... 325
  - 6.5.3 Erweiterungen ..... 327
  - 6.5.4 Praxistipps ..... 331

**7 Laufzeit- und Fehleranalyse auf SAP HANA ..... 333**

- 7.1 Übersicht der verfügbaren Werkzeuge ..... 334
- 7.2 Fehleranalyse ..... 336
  - 7.2.1 Unit Tests ..... 337
  - 7.2.2 Dump-Analyse ..... 339
  - 7.2.3 Debugging und Tracing in SQLScript ..... 342
- 7.3 ABAP-Code-Analyse ..... 343
  - 7.3.1 Prüfungen und Prüfvarianten ..... 343
  - 7.3.2 Prüfungen in der Entwicklungs-  
infrastruktur ..... 348
  - 7.3.3 Globale Prüfläufe im System ..... 349
- 7.4 Laufzeitstatistiken und Traces ..... 351
  - 7.4.1 Laufzeitstatistik ..... 352
  - 7.4.2 ABAP-Trace und ABAP Profiler ..... 356
  - 7.4.3 SQL-Trace ..... 364
  - 7.4.4 Single Transaction Analysis ..... 368
  - 7.4.5 Explain Plan ..... 369
  - 7.4.6 SAP HANA Plan Visualizer ..... 370
- 7.5 Systemweite Analysen ..... 376
  - 7.5.1 DBA-Cockpit ..... 376
  - 7.5.2 SQL Monitor ..... 381
  - 7.5.3 Laufzeitprüfungs-Monitor ..... 390
- 7.6 SQL-Performanceoptimierung ..... 393

**8 Beispielszenario: Optimierung einer bestehenden Anwendung ..... 399**

- 8.1 Vorgehen bei der Optimierung ..... 400
  - 8.1.1 Migration auf SAP HANA ..... 400
  - 8.1.2 Systemoptimierung ..... 402
  - 8.1.3 Anwendungsoptimierung ..... 403
- 8.2 Szenario und Anforderungen ..... 406
  - 8.2.1 Ausgangssituation ..... 406
  - 8.2.2 Technische Umsetzung ..... 408
  - 8.2.3 Aktuelle Probleme ..... 410
- 8.3 Umsetzung der Anforderungen ..... 411
  - 8.3.1 Eingrenzung des Problems mit der  
Laufzeitstatistik ..... 411
  - 8.3.2 Detailanalyse des ABAP-Programms mit  
Transaktion SAT ..... 413
  - 8.3.3 Detailanalyse der Datenbankzugriffe ..... 415
  - 8.3.4 Ergebnis der Analyse ..... 417
  - 8.3.5 Optimierung mit Open SQL ..... 417
  - 8.3.6 Analyse der ersten Optimierung ..... 420
  - 8.3.7 Ergebnis der Analyse ..... 421
  - 8.3.8 Optimierung mit einer  
Datenbankprozedur ..... 422
  - 8.3.9 Analyse nach der zweiten Optimierung ..... 424
  - 8.3.10 Ergebnis der Analyse ..... 427

**TEIL III Fortgeschrittene Techniken für die ABAP-Programmierung mit SAP HANA**

**9 Integration analytischer Funktionalität ..... 431**

- 9.1 Was ist analytische Funktionalität? ..... 432
- 9.2 Das SAP-BusinessObjects-Portfolio ..... 435
- 9.3 Exkurs: SAP Business Warehouse ..... 439
  - 9.3.1 SAP HANA vs. SAP Business Warehouse .... 439
  - 9.3.2 Terminologie im Überblick ..... 440
  - 9.3.3 InfoProvider bei Nutzung von  
SAP HANA ..... 442
- 9.4 Mögliche Architekturen im Überblick ..... 448

9.4.1 Direkter Zugriff auf analytische Funktio-  
 nalität in SAP HANA ..... 448  
 9.4.2 Zugriff über SAP NetWeaver AS ABAP ..... 450

**10 Textsuche und Analyse von unstrukturierten  
 Daten ..... 455**

10.1 Grundlagen der Textsuche in SAP HANA ..... 457  
 10.1.1 Technische Architektur ..... 458  
 10.1.2 Fehlertolerante Suche ..... 459  
 10.1.3 SAP-Komponenten und Produkte für die  
 Suche ..... 461  
 10.2 Textdatentypen und Full-Text-Indizes in  
 SAP HANA ..... 462  
 10.3 Verwendung der Textsuche über SQL ..... 467  
 10.3.1 Fuzzy-Suche ..... 469  
 10.3.2 Synonyme und Stoppwörter ..... 473  
 10.3.3 Suche über Datumsfelder und  
 Adressdaten ..... 476  
 10.4 Einsatz der Textsuche in ABAP ..... 479  
 10.4.1 Direkter SQL-Zugriff aus ABAP ..... 479  
 10.4.2 Einbettung in Wertehilfen ..... 480  
 10.4.3 ABAP-Quelltextsuche ..... 488  
 10.5 Textanalyse ..... 489  
 10.6 Ressourcenverbrauch und Laufzeitaspekte der  
 Textsuche ..... 492

**11 Entscheidungstabellen in SAP HANA ..... 495**

11.1 Grundlagen von Entscheidungstabellen ..... 496  
 11.2 Anlegen von Entscheidungstabellen im  
 SAP HANA Studio ..... 500  
 11.3 Entscheidungstabellen basierend auf  
 SAP HANA Views ..... 506  
 11.4 Laufzeitobjekte und SQL-Zugriff für  
 Entscheidungstabellen ..... 508  
 11.5 Zugriff auf Entscheidungstabellen aus ABAP ..... 509

**12 Funktionsbibliotheken in SAP HANA ..... 513**

12.1 Grundlagen der Application Function Library ..... 516  
 12.2 Business Function Library ..... 518

12.3 Predictive Analysis Library ..... 522  
 12.3.1 Generierung der K-Means-Funktion über  
 die SQL-Konsole ..... 524  
 12.3.2 Verwendung des Application Function  
 Modelers ..... 527

**13 Verarbeitung von Geoinformationen ..... 535**

13.1 Grundlagen von Geoinformationssystemen ..... 536  
 13.2 Geodatentypen und Geofunktionen in  
 SAP HANA ..... 538  
 13.2.1 Datentypen ..... 539  
 13.2.2 Tabellen anlegen und Daten lesen ..... 540  
 13.2.3 Operationen auf geografischen  
 Strukturen ..... 542  
 13.2.4 Integration von externem  
 Kartenmaterial ..... 544  
 13.3 Geoinformationen in ABAP-Anwendungen  
 einbinden ..... 546

**14 Praxistipps ..... 551**

14.1 Allgemeine Empfehlungen ..... 552  
 14.1.1 Empfehlungen zu Column und  
 Row Store ..... 552  
 14.1.2 HANA-spezifische Implementierungen ..... 553  
 14.1.3 Checkliste für datenbankspezifische  
 Implementierungen ..... 556  
 14.1.4 Empfehlungen zur Migration ..... 558  
 14.1.5 Entwicklung in Landschaften ..... 560  
 14.1.6 Schreibende Zugriffe in SQLScript oder  
 nativem SQL ..... 562  
 14.2 Konventionen ..... 564  
 14.2.1 Namenskonventionen ..... 564  
 14.2.2 Kapselung von HANA-Paketen ..... 566  
 14.3 Qualitätsaspekte ..... 566  
 14.3.1 Testen von Views und Prozeduren ..... 567  
 14.3.2 Robuste Programmierung ..... 568  
 14.3.3 Sicherheitsaspekte ..... 569  
 14.4 Performanceempfehlungen für Open SQL ..... 570  
 14.4.1 Regel 1: Ergebnismengen klein halten ..... 571

14.4.2	Regel 2: Übertragene Datenmengen klein halten .....	575
14.4.3	Regel 3: Anzahl der Anfragen reduzieren ....	581
14.4.4	Regel 4: Suchaufwand minimieren .....	587
14.4.5	Regel 5: Datenbank entlasten .....	591
14.4.6	Zusammenfassung der Regeln .....	596
14.5	Performanceempfehlungen für native Implementierungen in SAP HANA .....	597
14.5.1	Empfehlungen für natives SQL .....	597
14.5.2	Empfehlungen für SAP HANA Views .....	599
14.5.3	Empfehlungen für SQLScript .....	602
14.6	Zusammenfassung der Empfehlungen .....	604
<b>Anhang .....</b>		<b>607</b>
A	Flugdatenmodell .....	609
B	Erweiterungen der ABAP-Programmiersprache (ab SAP NetWeaver 7.4) .....	617
C	Lese- und Schreibzugriffe im Column Store .....	623
D	SAP Business Application Accelerator powered by SAP HANA .....	633
E	Installation der Beispiele .....	637
F	Die Autoren .....	639
Index .....		641