

Vorwort

SAP HANA wird fünf! Seit ziemlich genau fünf Jahren ist die Technologie nun am Markt verfügbar. In dieser Zeit hat sie eine rasante Entwicklung hingelegt: von einer In-Memory-Datenbank für Data Marts, die ergänzend zum SAP Business Warehouse und zur SAP Business Suite betrieben wird, über jegliche Art von Data-Warehouse-Anwendungen bis hin zu einer Plattform für analytische und transaktionale Systeme. SAP HANA ist heute eine komplette und vollwertige Datenbank für alle SAP-Anwendungen und gleichzeitig eine Innovationsplattform für eine ganz neue Art von Realtime-Anwendungen, z. B. aus dem Gesundheitswesen.

Ich hatte die Möglichkeit, diese rasante Entwicklung von den Ursprüngen im Umfeld des SAP Business Warehouses bis heute aus interner Anwendersicht aktiv zu begleiten. Die Dynamik und die Begeisterung, die dieser Werdegang von SAP HANA innerhalb der SAP erzeugt hat, ist etwas, das ich in dieser Form bei SAP noch nicht erlebt habe. Und das Gute daran: Das ist erst der Anfang! Wer heute den Enthusiasmus von Kunden, Partnern und Mitarbeitern sowie den Ideenreichtum für komplett neue Anwendungen miterlebt, der weiß sicherlich, was ich meine.

SAP Business Warehouse (seit Ende 2011) und die SAP Business Suite (seit Anfang 2013) können heute produktiv mit SAP HANA betrieben werden. Die Portierung und Optimierung dieser Systeme für die In-Memory-Datenbanktechnologie waren für SAP eines der wichtigsten strategischen Vorhaben der vergangenen Jahre. Parallel dazu und als zusätzliche Unterstützung dieses Vorhabens haben wir seit Mitte 2012 ein neues SAP-NetWeaver-Release entwickelt, SAP NetWeaver 7.4. Bei dieser Entwicklung haben wir insbesondere die ABAP-Technologie konsequent auf SAP HANA optimiert und auch die Java-basierten SAP-NetWeaver-Hubs (wie z. B. SAP Enterprise Portal und SAP Business Process Management) auf SAP HANA portiert. Damit hat jetzt jeder Kunde die Möglichkeit, SAP NetWeaver produktiv auf SAP HANA zu betreiben! Das war ein wichtiger Meilenstein für SAP

und für unsere Kunden, und SAP NetWeaver 7.4 ist mittlerweile in der breiten produktiven Nutzung. Mit der Anfang 2015 vorgestellten neuen SAP Business Suite 4 SAP HANA (SAP S/4HANA) wurde schließlich das Fundament für die nächste Generation von SAP-Geschäftsanwendungen mit voller Ausnutzung der In-Memory-Technologie gelegt.

Die Neuerungen in SAP NetWeaver AS ABAP 7.4 unterstützen die Anwendungsentwickler bei SAP dabei, bestehende ABAP-Programme für SAP HANA zu optimieren und komplett neue Anwendungen auf Basis von SAP HANA zu implementieren. Die gleichen Möglichkeiten haben natürlich auch Kunden und Partner. Damit gibt es jetzt für das gesamte ABAP-Ökosystem einen nicht disruptiven Weg, existierende Geschäftsprozesse nach SAP HANA zu überführen und gleichzeitig komplett neue Anwendungen zu entwickeln.

Hermann Gahm, Thorsten Schneider, Christiaan Swanepoel und Eric Westenberger beschreiben in diesem Buch, was SAP HANA für die ABAP-Entwicklung bedeutet und welche neuen Möglichkeiten Ihnen ABAP 7.4 im Kontext der In-Memory-Datenbanktechnologie bietet. Dabei beschränken sich Hermann, Thorsten, Chris und Eric nicht nur auf die Beschleunigung von Programmen durch die Verlagerung von Kalkulationslogik in die Datenbank, sondern erläutern auch, welche innovativen Features Ihnen SAP HANA darüber hinaus zur Verfügung stellt. Damit ist dieses Buch eine Pflichtlektüre für jeden ABAP-Entwickler!

Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Lesen des Buches!

Andreas Wesselmann

Senior Vice President SAP Products & Innovation Technology,
SAP SE

Einleitung

Die heutige Geschäftswelt ist sehr dynamisch und stetigen Veränderungen unterworfen, wodurch ein starker Innovationsdruck für Unternehmen entsteht. Die Vision von SAP HANA ist es, eine Plattform zu bieten, mit der alle Geschäftsprozesse in der Wertschöpfungskette eines Unternehmens in *Echtzeit* beeinflusst werden können. Doch was bedeutet der zentrale Begriff *Echtzeit* (*Realtime*) für betriebswirtschaftliche Anwendungen?

Technologisch bezeichnet man damit vor allem die Verfügbarkeit benötigter Funktionalität ohne unerwünschte Verzögerungen. Welche Funktionen man benötigt und welches Maß an Verzögerung *akzeptiert* wird, hängt stark vom Umfeld und von der Zeit ab, in denen eine Technologie eingesetzt wird. Bevor wir auf aktuelle Software zur Unternehmenssteuerung näher eingehen, wollen wir Ihnen dies mit einem Beispiel aus dem täglichen Leben veranschaulichen: der Telekommunikation.

Frühe Kommunikationsmöglichkeiten, wie etwa die Telegrafie, oblagen in der Nutzung starken Einschränkungen (Reichweite, Verfügbarkeit, manuelle Aufwände), bedeuteten in ihrer Zeit jedoch eine immense Beschleunigung für den Nachrichtenaustausch. Das Telefon erlaubte flexible Verbindungen zwischen Teilnehmern über große Strecken, auch hier musste der Verwender dieser Technologie jedoch verschiedene Verzögerungen einberechnen. Zu Beginn war etwa ein manueller Verbindungsaufbau über eine Vermittlung notwendig. Auch später gab es lange Zeit gerade bei Überseeverbindungen deutliche *Latenzen*, die ein Gespräch beeinflusst und verkompliziert haben. Heute hingegen sind Telefonverbindungen zwischen Anschlüssen fast überall auf der Welt ohne merkliche Verzögerung möglich. Jeder Evolutionssprung war mit einer deutlichen Verbesserung der Echtzeitqualitäten verbunden.

Beispiel:
Echtzeit in der
Telekommunikation

Neben einem (synchronen) Gespräch zwischen zwei Personen haben in der Geschichte immer auch asynchrone Formen der Kommunikation eine Rolle gespielt (z. B. über den Briefweg). Der Begriff *Echtzeit*

hat in diesem Zusammenhang einen anderen Charakter, da weder Sender noch Empfänger aktiv warten müssen. Aber auch bei der asynchronen Kommunikation sind gerade durch das Internet und den Mobilfunk in den letzten Jahren viele neue Varianten hinzugekommen (E-Mail, SMS etc.), die im Vergleich zur Briefpost eine neue Dimension von Echtzeitkommunikation zwischen mehreren Personen ermöglichen. Zusätzlich gibt es auch immer mehr nicht menschliche Kommunikationsteilnehmer (z. B. Geräte mit Internetanschluss, sogenannte *Smart Devices*, wie etwa intelligente Stromzähler).

Vermutlich würden die meisten Menschen bestätigen, dass elektronische Kommunikation in Echtzeit heute verfügbar ist. Dennoch gibt es im täglichen Leben noch Anforderungen, die trotz des Technologiefortschritts nicht in Echtzeit umsetzbar sind, etwa die Umbuchung eines Anschlussfluges während einer Reise. Viele Szenarien, die wir uns heute noch nicht vorstellen können, werden vermutlich in der Zukunft so verbreitet sein, dass heutige akzeptierte Einschränkungen absolut inakzeptabel werden.

Echtzeit in der Betriebswirtschaft

Aus dem Beispiel der Telekommunikationstechnologie lassen sich einige Grundsätze ableiten, die sich auch auf betriebswirtschaftliche Software übertragen lassen. Auf der einen Seite gibt es gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklungen, wie die Globalisierung und zunehmende Mobilität der Kunden und Belegschaft, die treibende Kräfte für neuartige Technologien sind. Unternehmen agieren weltweit und interagieren in komplexen Netzwerken. Kunden und Mitarbeiter erwarten einen Zugang zu Produkten und Services jederzeit und von jedem Ort der Welt.

Auf der anderen Seite stehen technologische Innovationen, die neue Wege aufzeigen. Das Internet ist aktuell ein Katalysator für die meisten Entwicklungen. Riesige Datenmengen sind damit für einen großen Teil der Weltbevölkerung gleichzeitig, in Echtzeit, zugreifbar. Das Internet bietet aber auch eine Plattform für den Vertrieb von Produkten und Dienstleistungen aller Art, was zu einer explosionsartigen Zunahme der an einem Tag abgeschlossenen Geschäftstransaktionen geführt hat. Jede Optimierung der involvierten Geschäftsprozesse (z. B. Beschaffung, Produktion, Abrechnung) kann einen riesigen Wettbewerbsvorteil bedeuten. Hier gibt es in den meisten Branchen großes Potenzial, das gerade durch eine bessere Verzahnung von operativer Planung und Steuerung in Echtzeit ausgeschöpft werden kann.

Darüber hinaus erwarten Kunden heute einen stärkeren Zuschnitt der angebotenen Produkte und Dienstleistungen auf ihre individuellen Wünsche (z. B. persönliche Konditionen). Gerade in Branchen, die starken Veränderungen unterworfen sind (etwa die Energiewirtschaft, Finanzdienstleister oder spezielle Einzelhandelsbranchen), sehen sich Unternehmen einem hohen Handlungsdruck ausgesetzt.

Der Begriff Echtzeit prägt die Evolution von 40 Jahren SAP-Software. Bereits im Namen der klassischen SAP-Produktschiene R/3 steht der Buchstabe »R« bekanntlich für *Realtime*. Die anfänglichen Konzepte der SAP in den 1970er Jahren, aus denen die Entwicklung von R/1 hervorging, erlaubten es, Geschäftsdaten strukturiert per Eingabe am Bildschirm zu erfassen, was gegenüber älteren Lochkartensystemen eine neue Qualität von Echtzeit bot. Damit ließen sich zunächst Prozesse wie Lohnabrechnung und Buchhaltung elektronisch abbilden und automatisieren. Mit SAP R/2, das auf einer Architektur für Großrechner (*Mainframes*) basierte, fügte SAP diesen Anwendungsbereichen weitere Module eines ERP-Systems (*Enterprise Resource Planning*), wie etwa die Materialwirtschaft, hinzu. Mit diesem Release wurde ABAP als Berichtssprache für Auswertungen eingeführt (ABAP stand ursprünglich für *Allgemeiner Berichtsaufbereitungsprozessor*, die Abkürzung wurde jedoch später von SAP zu *Advanced Business Application Programming* umgedeutet). Mit diesen ABAP-Berichten (*Reports*) konnte – zunächst nur im Hintergrund (*Batch*), später auch im *Dialog* – z. B. eine nach Kunden gefilterte Auflistung von Bestellungen mit ersten *Drill-down-Möglichkeiten* zu den Einzelposten erstellt werden.

Echtzeit bei SAP

Vor allem durch die *Client-Server-Architektur* und die damit verbundenen Möglichkeiten zur Skalierung in SAP R/3 konnten SAP-Anwendungen einer großen Zahl von Anwendern im Unternehmen zugänglich gemacht werden. In Kombination mit der konsequenten Nutzung eines Datenbanksystems und der stetig wachsenden Zahl von Standardimplementierungen für Geschäftsprozesse hat SAP-Software damit die IT-Infrastruktur vieler großer Unternehmen durchdrungen. Im Ergebnis war es möglich, transaktionale Prozesse in Echtzeit durch ein integriertes System zu unterstützen (z. B. einen *Just-in-time-Produktionsprozess*).

Parallel zu diesen Entwicklungen hat im Laufe der letzten 20 Jahre die Bedeutung von Auswertungen der laufenden Geschäftsprozesse

Bedeutung von
Business
Intelligence

mit dem Ziel, Erkenntnisse für bessere operative und strategische Entscheidungen zu gewinnen, stetig zugenommen. Im Rahmen dieses *Business-Intelligence-Trends* hat sich allerdings gezeigt, dass es in vielen Situationen technisch nicht praktikabel ist, die notwendigen Analysen integriert im gleichen System durchzuführen, das den Ablauf der Geschäftsprozesse stützt. Die parallele Verarbeitung von Analysen und Transaktionen auf riesigen Datenmengen hat die meisten Systeme überlastet, wobei sich vor allem die Datenbank als limitierender Faktor herausgestellt hat. Dies war für SAP einer der Gründe für die Schaffung eines spezialisierten Systems für analytische Szenarien, das Sie unter dem aktuellen Namen *SAP Business Warehouse (BW)* kennen. Neben neuen Möglichkeiten zur Datenkonsolidierung aus mehreren Systemen und der Integration externer Datenquellen ist die Nutzung des Data-Warehouse-Systems für operative Szenarien leider mit Verlusten bei der Datenverarbeitung in Echtzeit verbunden. Daten müssen zunächst extrahiert und repliziert werden, und in der Praxis kann es dadurch zu einem Zeitversatz von mehreren Stunden bis zu einer Woche kommen, bis die aktuellen Daten an der richtigen Stelle verfügbar sind. Genau an dieser Stelle setzt SAP mit SAP HANA an: Niemand soll mehr auf eine für eine Geschäftsentscheidung wichtige Information warten müssen.

SAP HANA als Datenbank

SAP bezeichnet daher SAP HANA gerne als Plattform für das Datenmanagement in Echtzeit. Dabei ist SAP HANA zunächst eine vollwertige Datenbank für Geschäftstransaktionen (*Online Transaction Processing, OLTP*) und Reporting (*Online Analytical Processing, OLAP*). Sie macht es über die Kombination von In-Memory-Technologie und spaltenorientierter Ablage möglich, beide Szenarien zu optimieren. In einem ersten Schritt wurde SAP HANA für die Beschleunigung selektiver Prozesse und Analysen als sogenanntes *Side-by-Side-Szenario* (also neben einer vorhandenen traditionellen Datenbank) eingesetzt und bald darauf als neue Datenbank für SAP BW 7.3 (oder höher) unterstützt. Damit zeigte SAP, dass SAP HANA nicht nur analytische Szenarien beschleunigt, sondern auch als primäre Datenbank eines SAP-NetWeaver-Systems einsetzbar ist. Mit der Verfügbarkeit der *SAP Business Suite powered by SAP HANA* war es für Kunden erstmals möglich, von der HANA-Technologie im Rahmen der SAP-Standardanwendungen voll zu profitieren. Das dieser Konstellation zugrunde liegende neue SAP-NetWeaver-Release 7.4 SP05 (vor allem SAP NetWeaver Application Server (AS) ABAP 7.4) wird

daher im Rahmen dieses Buches eine wichtige Rolle spielen, und die Beispielpprogramme in diesem Buch setzen ABAP 7.4 voraus. Wir werden jedoch stets darauf hinweisen, welche Funktionen Sie auch mit niedrigeren SAP-NetWeaver-Releases verwenden können. Zu ABAP 7.4 gibt es eine Cloud-basierte Trial-Version auf SAP HANA, zu der Sie nähere Informationen in Anhang E, »Installation der Beispiele«, finden.

Darüber hinaus bietet SAP HANA viele weitere Funktionen, die über den üblichen Funktionsumfang einer Datenbank hinausgehen. Dazu gehören vor allem umfassende Funktionen zum Datenmanagement (Replikation, Extraktion – Transformation – Laden [ETL] etc.) und zur Datenanalyse (z. B. *Data Mining* mithilfe von *Textsuche* und *Predictive Analysis*). Viele dieser Techniken und Funktionen werden nicht exklusiv von SAP HANA angeboten. Es gibt mittlerweile viele Softwaresysteme, die Daten im Hauptspeicher verwalten oder spaltenorientierte Darstellungen nutzen. SAP selbst hat bereits lange vor SAP HANA In-Memory-Technologien entwickelt und eingesetzt (z. B. im *SAP BW Accelerator*). Ebenso gibt es eine Vielzahl an Herstellern (inklusive SAP selbst) von Software für die Analyse von Daten, vor allem im Kontext von *Business-Intelligence-* und *Information-Management-Lösungen*. Ein wesentlicher Vorteil von SAP HANA ist es, diese Funktionalität im selben System anzubieten, in dem auch die Geschäftstransaktionen laufen. Wenn Sie etwa die SAP Business Suite auf SAP HANA betreiben, stehen Ihnen diese erweiterten Funktionen direkt und ohne Extraktion der Daten zur Verfügung. Mehr noch: Da SAP HANA die wesentlichen Datenstrukturen der SAP Business Suite kennt, gibt es für einige Standardoperationen (wie etwa Währungsumrechnung) bereits eingebaute Funktionen.

SAP HANA als Plattform

Was bedeutet SAP HANA nun also für die SAP-Standardanwendungen, die auf dem ABAP-Anwendungsserver laufen? Was ändert sich in der ABAP-Programmierung? Welche neuen Möglichkeiten eröffnet SAP HANA für ABAP-basierte Lösungen? Diese drei Fragestellungen stellen wir in diesem Buch in den Mittelpunkt, wobei wir die technischen Hintergründe und Gedankenmodelle stets anhand von Beispielen erläutern werden und Ihnen nicht ausschließlich die Techniken in den neuen Werkzeugen und Frameworks vorstellen möchten. Wir fokussieren uns vor allem auf grundlegende Funktionen der ABAP-Entwicklung und den Datenbankzugriff mit ABAP. Existierende oder geplante Unterstützungen für SAP HANA in ABAP-

ABAP-Entwicklung auf SAP HANA

basierten *Frameworks* stellen wir Ihnen in Überblicksform oder als Ausblick vor, da eine ausführliche Beschreibung in der Regel eine Einführung in die Funktionsweise dieser Komponenten erfordern würde (Beispiele sind etwa *Embedded Search* und *BRFplus*). Als Benutzeroberflächen verwenden wir in den Beispielen dieses Buches zumeist einfache ABAP-Reports, erstellen in einzelnen Fällen jedoch auch webbasierte Oberflächen mit Web Dynpro ABAP und HTML5.

Aufbau des Buches
– erster Teil

Wir haben uns dazu entschlossen, das Buch in drei Teile zu gliedern. Im ersten Teil, »Grundlagen«, werden wir Ihnen die Grundlagen der In-Memory-Technologie vorstellen. Sie lernen die Entwicklungswerkzeuge kennen und können Ihre Kenntnisse der ABAP-Datenbankprogrammierung auffrischen. Wir beginnen in **Kapitel 1**, »SAP HANA im Überblick«, mit einer Übersicht über die Komponenten von SAP HANA und die möglichen Einsatzszenarien im Zusammenspiel mit ABAP. Danach gehen wir mit Ihnen in **Kapitel 2**, »Einführung in die Entwicklungsumgebung«, die ersten Schritte in der Entwicklungsumgebung, bestehend aus dem SAP HANA Studio und den ABAP Development Tools for SAP NetWeaver (auch bekannt als ABAP in Eclipse). Der Inhalt von **Kapitel 3**, »Datenbankprogrammierung mit dem SAP NetWeaver AS ABAP«, dreht sich um den Zugriff auf die HANA-Datenbank aus ABAP-Programmen mithilfe von Open SQL und Native SQL.

Zweiter Teil

Im zweiten Teil des Buches, »Einführung in die ABAP-Programmierung mit SAP HANA«, lernen Sie, wie Sie effizient Teile einer ABAP-Anwendung (z. B. gewisse Berechnungen) in SAP HANA verlagern und damit deutliche Performancegewinne erzielen können. Der Fokus liegt dabei zunächst auf der Programmierung und Modellierung in SAP HANA und dem Zugriff aus ABAP-Programmen. Zunächst gehen wir in **Kapitel 4**, »Native Datenbankentwicklung mit SAP HANA«, auf die verschiedenen Möglichkeiten ein, wie Sie mithilfe von Datensichten und SQLScript-Prozeduren umfangreiche Berechnungen und Analysen auf ABAP-Tabelleninhalten direkt in SAP HANA durchführen können. Danach lernen Sie in **Kapitel 5**, »Einbindung nativer SAP-HANA-Entwicklungsobjekte in ABAP«, wie Sie die im vorigen Kapitel erstellten Objekte in ABAP einbinden und transportieren können. In **Kapitel 6**, »Erweiterte Datenbankprogrammierung mit ABAP 7.4«, stellen wir Ihnen verschiedene neue Techniken in ABAP 7.4 vor, die es Ihnen erlauben, innerhalb von ABAP-Programmen mehr Logik in die Datenbank zu verlagern, ohne

dabei stets native SAP-HANA-Objekte anlegen zu müssen. Zusammen mit den Werkzeugen in **Kapitel 7**, »Laufzeit- und Fehleranalyse auf SAP HANA«, steht Ihnen damit das grundlegende Handwerkszeug zur Verfügung, das Sie aus unserer Sicht als ABAP-Entwickler im Kontext von SAP HANA kennen sollten. Zum Abschluss des zweiten Teils setzen wir in **Kapitel 8**, »Beispielszenario: Optimierung einer bestehenden Anwendung«, die vorgestellten Techniken und Werkzeuge ein, um eine existierende ABAP-Implementierung schrittweise für SAP HANA zu optimieren.

Im dritten Teil des Buches, »Fortgeschrittene Techniken für die ABAP-Programmierung auf SAP HANA«, stellen wir Ihnen einige umfassendere Funktionen in SAP HANA vor, die in der klassischen ABAP-Entwicklung nicht zur Verfügung stehen. Die Kapitel des dritten Teils setzen dabei auf den Inhalten des zweiten Teils auf, sind aber voneinander unabhängig lesbar.

Dritter Teil

Wir stellen Ihnen zunächst in **Kapitel 9**, »Integration analytischer Funktionalität«, die Fähigkeiten der eingebetteten SAP-BW-Technologie im Zusammenspiel mit ABAP-Entwicklungen auf SAP HANA und existierenden Business-Intelligence-Produkten von SAP vor. Danach gehen wir in **Kapitel 10**, »Textsuche und Analyse von unstrukturierter Daten«, auf die Nutzung der *Fuzzy-Suche* in SAP HANA ein und zeigen Ihnen, wie Sie damit z. B. Wertehilfen innerhalb einer ABAP-Anwendung verbessern können. Mithilfe von Entscheidungstabellen in SAP HANA, deren Verwendung wir in **Kapitel 11**, »Entscheidungstabellen in SAP HANA«, vorstellen, können Sie Teile einer Anwendung über Regeln flexibel gestalten. In **Kapitel 12**, »Funktionsbibliotheken in SAP HANA«, zeigen wir Ihnen, wie Sie z. B. statistische Funktionen für Vorhersagen (*Predictive Analysis*) in eine ABAP-Anwendung einbinden können. Als letztes Element nutzen wir in **Kapitel 13**, »Verarbeitung von Geoinformationen«, die Geo-Spatial Engine in SAP HANA für geografische Operationen im Zusammenspiel mit externem Kartenmaterial. Zum Abschluss des Buches werden wir in **Kapitel 14**, »Praxistipps«, unsere Empfehlungen für die Optimierung und Neuentwicklung von ABAP-Anwendungen auf SAP HANA übersichtlich zusammenstellen.

Wie Sie bei der Lektüre merken werden, bietet die HANA-Plattform ein großes Spektrum an Möglichkeiten. Nicht alle vorgestellten Elemente müssen Sie zwingend in ABAP-Eigenentwicklungen auf SAP HANA einsetzen. Für manche der neuartigen Funktionen ist aktuell

Einsatz neuer
Techniken

der Einsatz von *Low-Level-Techniken* im ABAP-Anwendungsserver (z. B. natives SQL) notwendig, die Sie in der Vergangenheit möglicherweise eher selten genutzt haben. Wir sind aber davon überzeugt, dass gerade in der Nutzung der neuen Möglichkeiten ein großes Innovationspotenzial für Neuentwicklungen liegt, und verfolgen daher in einigen der in diesem Buch gezeigten Beispiele einen gewissen Pionieransatz.

**Beispiel-
datenmodell**

Als Beispiel verwenden wir das *Flugdatenmodell* in SAP NetWeaver (auch SFLIGHT-Modell genannt), das die Basis vieler Schulungen, Dokumentationen und Fachbücher zu SAP ERP war und ist. Aufgrund seiner Bekanntheit lassen sich die Neuerungen und Paradigmenwechsel, die SAP HANA mit sich bringt, anhand dieses Beispiels besonders gut erläutern. Das zugrunde liegende betriebswirtschaftliche Szenario (Fluggesellschaften und Reisebüros) ist auch gut geeignet, um Echtzeitaspekte zu erläutern, da die Reisebranche in den letzten Jahren durch Globalisierung und das Internet starken Veränderungen unterworfen gewesen ist und die Datenmengen im Zusammenhang mit Flugplänen, Buchungen und Passagieren stetig gewachsen sind.

**Hinweise zur
Lektüre**

In diesem Buch finden Sie mehrere Orientierungshilfen, die Ihnen die Arbeit mit dem Buch erleichtern sollen.

In hervorgehobenen Informationskästen sind Inhalte zu finden, die wissenswert und hilfreich sind, aber etwas außerhalb der eigentlichen Erläuterung stehen. Damit Sie die Informationen in den Kästen sofort einordnen können, haben wir die Kästen mit Symbolen gekennzeichnet:

- [+]** Die mit diesem Symbol gekennzeichneten *Tipps* geben Ihnen spezielle Empfehlungen, die Ihnen die Arbeit erleichtern können.
- [»]** In Kästen, die mit diesem Symbol gekennzeichnet sind, finden Sie Informationen zu *weiterführenden Themen* oder wichtigen Inhalten, die Sie sich merken sollten.
- [!]** Dieses Symbol weist Sie auf *Besonderheiten* hin, die Sie beachten sollten. Es warnt Sie außerdem vor häufig gemachten Fehlern oder Problemen, die auftreten können.
- [zB]** *Beispiele*, durch dieses Symbol kenntlich gemacht, weisen auf Szenarien aus der Praxis hin und veranschaulichen die dargestellten Funktionen.

Wir hoffen, dass wir Ihnen mit diesem Buch ein umfassendes Werkzeug an die Hand geben können, das Sie bei der Nutzung der HANA-Technologie in ABAP-Programmen unterstützt, und wünschen Ihnen viel Spaß bei der Lektüre.

Danksagung

Wir möchten uns bei den folgenden Personen bedanken, die uns durch Diskussionen, Ratschläge und Feedback bei der Erstellung dieses Buches unterstützt haben:

Arne Arnold, Dr. Alexander Böhm, Ingo Bräuninger, Stefan Bresch, Adolf Brosig, Ralf-Dietmar Dittmann, Franz Färber, Timm Falter, Markus Fath, Dr. Hans-Dieter Frey, Boris Gebhardt, Dr. Heiko Gerwens, Andreas Grünhagen, Dr. Jasmin Gruschke, Martin Hartig, Vishnu Prasad Hegde, Rich Heilman, Thea Hillenbrand, Mike Hirsch, Dr. Harshavardhan Jegadeesan, Thomas Jung, Horst Keller, Christiane Kettschau, Kilian Kilger, Bernd Krannich, Dr. Willi Petri, Eric Schemer, Joachim Schmid, Sascha Schwedes, Welf Walter, Hong Wang, Jens Weiler, Stefan Weitland, Tobias Wenner, Andreas Wesselmann, Sigrid Wortmann, Katja Zavozina, Klaus Ziegler

Vielen Dank dafür – ohne eure Hilfe wäre dieses Buch nicht möglich gewesen.

**Hermann Gahm, Thorsten Schneider,
Christiaan Swanepoel, Eric Westenberger**