

mehr zum thema:

ibm.com/developerworks/data/library

MODELLE MIT INDUSTRIEMUSTER: MODERNE INFORMATIONSSARCHITEKTUREN FÜR BRANCHENSPEZIFISCHE LÖSUNGEN

Wie erstelle ich eine ausgereifte Architektur einer Lösung innerhalb einer möglichst kurzen Zeit? Welche Kenntnisse benötige ich, um ein ausgereiftes Datenmodell zu entwerfen? Wie kann der Kunde von Erfahrungen aus anderen Projekten profitieren? Diese und andere Fragen stellen sich viele Architekten und Datenmodellierer in der Anfangsphase eines Projekts. Oft bleiben solche Fragen unbeantwortet, insbesondere wenn sich ein IT-Fachmann als Einzelkämpfer allein mit diesen Fragen konfrontiert sieht. In diesem Artikel stellen wir eine Methodik der Definition von Informationsarchitekturen vor und schlagen dafür geeignete Modellierungswerkzeuge vor. Wir machen auf die Probleme in diesem Bereich aufmerksam und skizzieren eine Vorgehensweise, wie das Projektteam schnell zu einer professionellen Lösung kommen kann.

Je größer ein Projekt ist, umso mehr Wert legt man auf die fachliche Qualität der Informationsarchitektur. Dabei ist eine Kombination aus fachlichem Wissen und IT-Erfahrung gefragt. Die Definition einer Informationsarchitektur benötigt eine Menge Fachwissen, um mögliche Anfängerfehler zu vermeiden. Ein Beispiel für eine nicht durchdachte DWH-Architektur (*Data Warehouse*) wäre ein Fall, in dem zwei Bereiche einer Organisation zwei verschiedene DWH-Lösungen betreiben, wobei sie für den Begriff „Konto“ zwei völlig verschiedene Semantiken verwenden:

- Der Bereich A versteht unter dem Begriff „Konto“ das Bankkonto des Kunden.
- Der Bereich B betrachtet das Konto (*Account*) als Stammdaten eines Kunden.

Die richtige Antwort für dieses Problem wäre die Einführung einer unternehmensweiten Semantik und – darauf aufbauend – auch einer DWH-Lösung, bei der die Fachbegriffe im Kontext des Unternehmens eindeutig sind.

Man stellt sich immer wieder die Frage, wie Know-how dieser Art dokumentiert und wiederverwendet werden kann. Durch das Wiederverwenden (*Reuse*) minimiert ein erfahrener Datenarchitekt das Projektrisiko und beschleunigt dabei die Bereitstellung der IT-Lösung. Wir möchten Sie mit modernen Techniken und Trends im Umfeld patternbasierter Modellierung bekannt machen. Dabei greifen wir auf Erfahrungen zurück, die sich in den ver-

schiedenen Industrien etabliert und in zahlreichen Projekten bewährt haben. Unter anderem handelt es sich um kommerzielle Pattern-Produkte und damit verbundene Informationsarchitekturen. Im Speziellen sind das diese beiden IBM-Referenz-Datenmodelle:

- *Insurance Information Warehouse (IIW)* für Versicherungen
- *Banking Data Warehouse (BDW)* für Banken

Das IIW- und das BDW-Modell enthalten ein umfassendes Angebot an versicherungsspezifischen bzw. bankfachlichen Modellen, die bewährte Verfahren in diesen Industrien repräsentieren und somit die Erstellung von Datenmodellen entscheidend erleichtern und entsprechend schneller zum Ziel führen. Die Modelle unterstützen in der Praxis in der Regel mehr als 80 % der Geschäftsanforderungen eines Versicherungsunternehmens oder einer Bank und lassen sich einfach anpassen und erweitern, um auch spezielle Erfordernisse abzudecken. Wie dies genau erreicht werden kann, beschreiben wir in den nächsten Abschnitten genauer.

Industriemodelle

Die typische Umsetzung einer erfolgreichen DWH-Architektur (vgl. [Imh03]) beinhaltet die folgenden Aktivitäten (vgl. dazu auch die Beschreibung der Aktivitäten im BDW-Manual [IBM12-a]):

- Darstellung komplexer fachlichen Beziehungen.



Alexander Tarabrin

[\[tarabrin@de.ibm.com\]](mailto:tarabrin@de.ibm.com)

ist Senior IT Architekt und Banking Industry Solutions Sales Professional bei der IBM Software Group im Bereich InfoSphere. Er war in IT-Projekten bei führenden Bankunternehmen Deutschlands tätig und ist bei mehreren Architekten-Communities aktiv.



Dr. Hermann Völlinger

[\[VGR@de.ibm.com\]](mailto:VGR@de.ibm.com)

arbeitet als Executive IT Architect bei der IBM Software Group. Er leitet eine Architekten-Community zum Thema Datenmodellierung und ist Dozent an der DHBW im Fach Data Warehouse und Business Intelligence.

- Subjektorientierte Gruppierung fachlicher Konzepte.
- Definition von Datenstrukturen und die Standardisierung der aus mehreren Systemen kommenden Datenformate, um die fachlichen Anforderungen erfüllen zu können.
- Definition eines Datenkollektors, der die operativen Daten aus verschiedensten externen und internen Datenquellen verarbeiten kann.

Im Laufe der Jahre sind patternbasierte Knowledge-Produkte¹⁾ entstanden, die unter dem Gesamtnamen „IBM Industry Models“ bekannt sind. Neben Datenmodellen sind hier auch Prozess- und Service-Modelle (vgl. [Nor07]) entstanden.

Die Industriemodelle beschleunigen dabei den konzeptionellen Entwurf eines DWH gemäß den fachlichen Anfor-

¹⁾Als Knowledge-Produkte werden im Data-Warehouse-Umfeld Produkte bezeichnet, die fachliches Wissen als Teil ihres Funktionsumfangs mitbringen. Oftmals spricht man in diesem Zusammenhang auch von „Assets“, die im Produktumfang enthalten sind.

- BI – Business Intelligence.
- Basel II/Basel III – Das Regelwerk für Risk Management im Banking-Umfeld.
- Data-Mart – Ein logischer Datenwürfel, deren Seiten die Dimensionen (z. B. Produkte, Zeit, Region) darstellen und in dem die Fakten (z. B. Umsätze mit einem bestimmten Produkt in einem gegebenen Zeitraum und einer Region) abgelegt sind.
- DWH – Data Warehouse.
- ER-Modell – Entity-Relationship-Modell.
- IFRS – International Financial Reporting Standards.
- MDM – Master Data Management.
- Star, Snowflake – Bekannte Topologien bei der multidimensionalen Datenmodellierung.

Kasten 1: Verwendete Begriffe und Abkürzungen.

derungen des Kunden. Der Entwurf eines DWH (vgl. [Bau09]) umfasst zwei essenzielle Komponenten:

- Das erste Teil ist die Kollektion der multidimensionalen Datenmodelle (*Star*- oder *Snowflake*, vgl. auch [IBM12-a]).
- Der zweite Teil ist das normalisierte ER-Modell, das die *SoR*-Datenschicht (*System-of-Record*)²⁾ des DWH verwendet werden soll, in dem die einzelnen Datensätze historisiert abgelegt werden sollen.

Das Design eines DWH wird zunächst als logisches Datenmodell und später als Datenbank-Schema einer relationalen Datenbank erstellt. Es werden alle gängige SQL-Dialekte (DB2, Oracle, MS SQL Server, Netezza usw.) unterstützt.

Die Modelle sind Teil des strategischen IBM-InfoSphere-Portfolios, in dem außer den Industriemodellen noch der „MDM Server“³⁾, der „Information Server“ und das „InfoSphere Warehouse“ enthalten sind. Die Modelle sind plattformunabhängig und bieten eine Kombination aus dem technischen und fachlichen Wissen. Dabei handelt sich um die Modelle für Banking, Versicherungen, Gesundheitswesen und Telekommunikationsindustrie. In die Modelle ist das Know-how aus vielen Kunden- und DWH-Projekten eingeflossen. Allein das Datenmodell für Banking basiert auf ca. 150 Projekten, die weltweit beim Kunden erfolgreich umgesetzt wurden. Das BDW bildet fachliche Anforderungen von Banken an. Hierzu gehören insbesondere die Bereiche:

- Retail Banking
- Capital Markets
- Private Banking
- Credit Unions
- Wholesale Banking
- Central Banks

²⁾ Die *SoR*-Datenschicht ist eine Schicht in der DWH-Architektur, die feingranulare Daten in 3. Normalform enthält. Aus dieser *SoR*-Schicht werden die Daten verdichtet und aggregiert und in die Data Marts geladen.

³⁾ Der MDM-Server enthält Funktionen zum Management von Stammdaten, wie etwa Kunden- oder Produkt-Stammdaten.

Insgesamt sind mehr als 100 Personenjahre Entwicklungsarbeit in das BDW mit eingeflossen.

Das BDW-Produkt liefert bis zu 40 % Zeitersparnis bei der Erstellung eines Modells (vgl. [IBM12-a]). Insbesondere werden durch die Nutzung standardisierter bankfachlicher Begriffe die Aufwände bei der Anforderungsanalyse wesentlich verringert. In vielen konkreten Projekten geht sehr viel Zeit bei der Abstimmung der fachlichen Begriffe verloren (z. B.: Was ist nun fachlich ein Konto und was nicht?). Hier gibt das Industriemodell die fachliche Bedeutung vor. Hierbei gehen die Erfahrungen vieler ähnlicher Anforderungen in die Definition der Bankbegriffe mit ein. Damit vermeidet man langfristige Abstimmungsrunden zwischen den einzelnen Fachbereichen innerhalb eines Unternehmens. Zudem wird durch die Nutzung vordefinierter Modellkonstrukte (Templates) der Zeitaufwand bei der eigentlichen logischen Datenmodellierung stark verkürzt, weil diese Templates schon voll ausmodelliert und fachlich beschrieben sind. Die Definition der Bankfachlichkeit basiert somit auf allgemein gültigen Begriffen sowie der Wiederverwendung von allgemeingültigen Begriffen, die in vielen DWHs für Banken entwickelt wurden. Wesentliche Vorteile sind somit:

- Minimierung des Design-Risikos.
- Reduzierung der Kosten.
- Schnelleres *Time to Value*.
- Verkürzung der Projektlaufzeit um 15 bis 20 % (z. B. 30 bis 40 % bei der Modellierung, 20 bis 25 % beim Design, 15 % bei der Entwicklung); diese Angaben sind Erfahrungswerte aus konkreten Kundenprojekten (vgl. auch [IBM12-a]).

Anmerkung: Als Voraussetzung für den Einsatz eines Industriemodells muss die Akzeptanz der vorgeschlagenen Fachtermini in allen Fachbereichen des Unternehmens erreicht werden. Hier können auch die Beschreibungen der Fachterme kundenspezifisch ergänzt werden. Damit kann man häufig erreichen, dass eher kritisch eingestellte Fachbereiche den Nutzen des Industriemodells sehen.

Die Grundphilosophie

Dem Konzept liegen die Forschungsarbeiten im Bereich Zachman-Framework (vgl. [Zach]) zu Grunde. Im Zachman-Framework sind die fachlichen Konzepte in einer matrixbasierten Struktur dargestellt. Die Grundlage für die Definition fachlicher Modelle für den Finanzsektor bildet das *FSDM* (*Financial Services Data Model*)⁴⁾ (vgl. [Car10]). Im *FSDM* wurden neun Hauptkonzepte definiert (siehe Abbildung 1).

Die gegebenen neun Basiskonzepte (*Subject Areas*) und deren Bestandteile (Entitäten) decken den wesentlichen Bedarf an fachlichen Vorlagen für die Modellierung. Erfahrungsgemäß liegt der Überdeckungsgrad bei ca. 80 % (vgl. [IBM12-a]). Der Rest kann problemlos nachgebaut werden, da das Model generisch ist. Die Erweiterung bzw. der Nachbau neuer Modellkonstrukte orientiert sich dabei an einer klar definierten Vorgehensweise und Methode. Diese Vorgehensweise erklärt im Detail, wie vorhandene Modelle anzupassen, zu erweitern oder auch ganz neue

⁴⁾ Das *FSDM* ist ein fachliches Klassifikationsmodell. Es beinhaltet Informationskonzepte und Fachbegriffe von Finanzinstituten. Auf dieser Basis können unternehmensweite Daten-, Prozess- und Service-Modelle entwickelt werden.

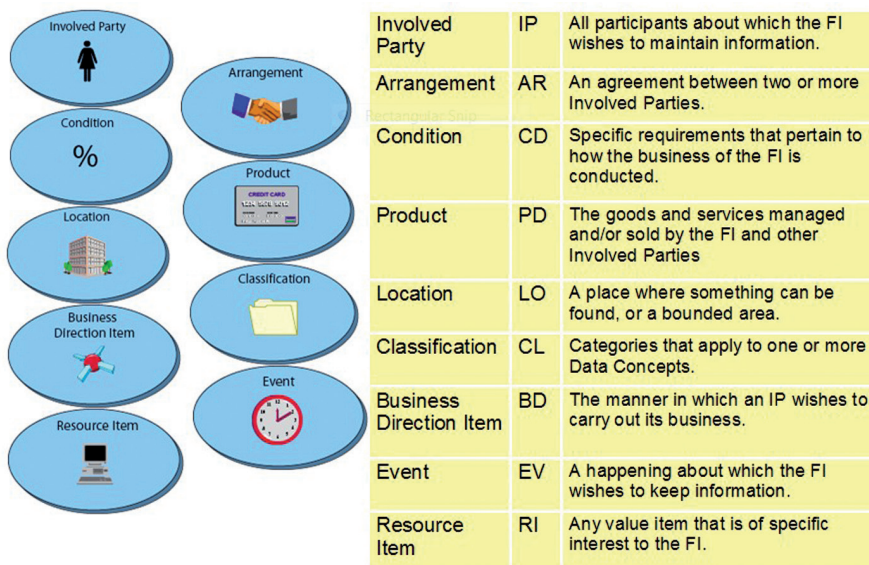


Abb. 1: Die neun Basiskonzepte des FSDM.

Datenobjekte zu erzeugen sind. Die Beschreibung des Vorgehens ist sehr ausführlich und erlaubt es einem erfahrenen Datenmodellierer, schnell und leicht mit den Industriemodellen zu arbeiten. Ein solches Vorgehensmodell ist zum Beispiel für das IIW-Modell (*Insurance Information Warehouse*) im Artikel [Tar10] beschrieben – in diesem Artikel geben wir im Abschnitt „Die Methode“ einen kurzen Einblick.

Anmerkung: Eine Herausforderung besteht darin zu erkennen, ob die Bankfachlichkeit des Kunden im Industriemodell genügend abgedeckt ist. Ist der Überdeckungsgrad größer als 80 %, sollte man ein Industriemodell einsetzen (Daumenregel). Sind die fachlichen Begriffe und die fachlichen Anforderungen des Kunden jedoch sehr speziell und nicht ver-

gleichbar mit weit verbreitenden Fachkonzepten für Banken, kann auch ein Industriemodell gegebenenfalls nicht passen und eine individuelle Datenmodellierung ist notwendig.

Die Grundphilosophie des FSDM liegt darin, ein gemeinsames, unternehmensweites fachliches Vokabular zu definieren. FSDM bietet ein Geschäftsmodell, das

- fachliche Anforderungen modelliert,
- Nachhaltigkeit, Flexibilität und Wiederverwendbarkeit ermöglicht sowie
- Klassifikationen, Hierarchien, Vererbung und andere Konzepte der objektorientierten Datenmodellierung unterstützt.

Von dem konzeptionellen FSDM-Modell wird das logische BDW-Modell abgeleitet.

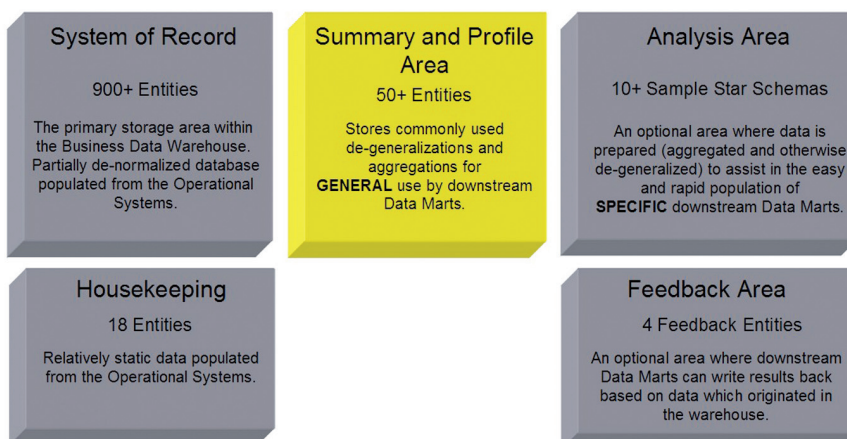


Abb. 2: Komponenten des BDW.

Die fachlichen Modelle projizieren sich auf die Referenzarchitektur eines DWH.

Dabei bilden die circa 900 Entitäten das SoR – den normalisierten Teil des DWH. Für die *Analysis-Area* in der die *Data-Marts* definiert werden, existieren mehrere Vorlagen, die wiederverwendet und gegebenenfalls erweitert werden können (siehe [Abbildung 2](#)). Die Abbildung stellt den Gesamtumfang des Datenmodell-Patterns dar, die bei der Datenmodellierung verwendet werden können.

Die Modelle sind miteinander verlinkt, das heißt, die fachlichen Begriffe finden sich in den technischen Elementen wieder. Dadurch kann man analysieren, an welchen Stellen des DWH ein fachliches Attribut genutzt wird (z.B. anhand der Funktionen „Dependency Analysis“ und „Impact Analysis“ von IBM InfoSphere Data Architect, vgl. [IBM-IDA]).

Damit stellt das BDW einen Blueprint dar, anhand dessen die Datenstrukturen eines unternehmensweiten DWH definiert werden können. Das Produkt ist ein Rahmenwerk für die Konsolidierung der Datendefinitionen. Außerdem ist es ein „Starter-Set“ für das DWH-Design.

Architektur

Das Industriemodell-Framework hat eine schichtenbasierte Architektur (siehe [Abbildung 3](#)). Die Definition eines DWH ist ein Prozess, in dem die Fachkräfte und IT-Spezialisten zusammenarbeiten. Geht man nach dem so genannten Top-Down-Ansatz vor, in dem die fachlichen Anforderungen das IT-Datenmodell prägen, so sind die zwei oberen Architektur-Schichten von den Fachberatern zu definieren. Die wichtigsten Bestandteile sind dabei das Glossar der Fachbegriffe, das konzeptionelle Modell und das Modell der fachlichen analytischen Anforderungen. Die auf dieser Ebene definierten Modelle sind rein fachlicher Natur und haben keinen Bezug zu einer Datenbank-Technologie oder IT-Architektur. Sobald diese Konzepte festgelegt sind, werden die Modelle von den Fachberatern zu den IT-Architekten weitergereicht. Hier modelliert man erstmals ebenfalls auf logischer Ebene und plattformunabhängig. Auf diesem Weg entstehen die logischen Datenmodelle für das SoR und die *Analysis Area*. Diese werden in den weiteren Schritten in die physikalischen Datenmodelle übersetzt, die an eine konkrete Datenbank-Plattform gebunden sind.

Die Verwendung von Industriemodellen ermöglicht es den Projektteams, bessere

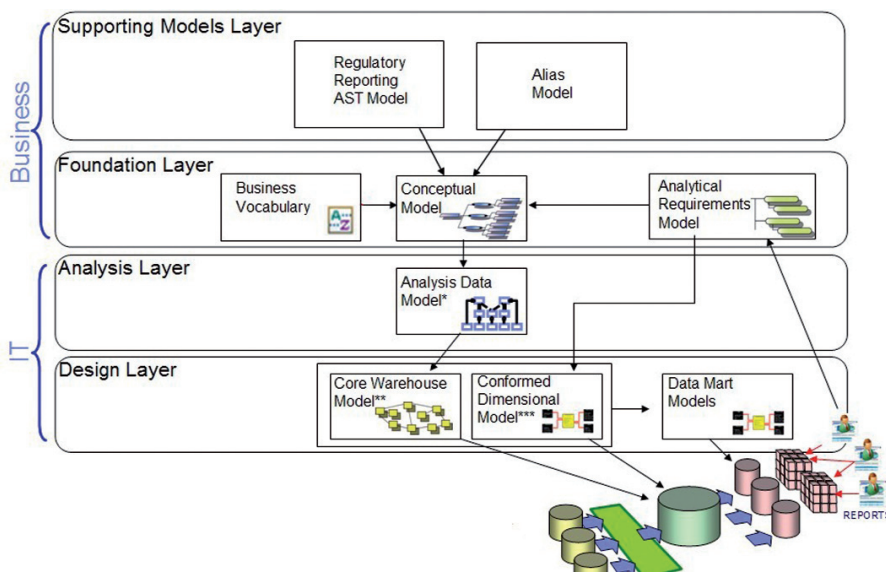


Abb. 3: Architektur der Industriemodelle.

Lösungen innerhalb kürzerer Zeit für den Kunden zu erstellen. Das Framework hat dabei die folgenden Vorteile:

- Es gewährt einen strukturellen Eingangspunkt, um die Daten und die Prozesse integrieren zu können.
- Es unterstützt eine detaillierte Spezifikation der fachlichen Anforderungen. Dadurch reduziert sich die Anzahl der Redundanzen im Datenmodell.
- Es gewährleistet eine eindeutige Defi-

nition für die Steigerung der Datenqualität und -konsistenz.

Dabei ist das BDW eine gelungene Komposition verlinkter Modelle und stellt dafür die unterstützenden Werkzeuge bereit.

Die Methode

Der Vorteil unseres Ansatzes liegt auch darin, dass für solche DWH-Projekte bereits eine Methode existiert. Das heißt, das Projekt wird in die Phasen, einzelne

Aktivitäten und Tasks unterbrochen, die sequenziell gegebenenfalls auch iterativ abgearbeitet werden können.

Für Industriemodelle wurde die *Data Warehousing Development Method (DWM)* definiert (vgl. auch [Tar10]), die auf der Business-Intelligence-Methode basiert. In der Methode sind die folgenden Phasen definiert:

- Strategy
- Solution Outline
- Macro Design
- Micro Design
- Build
- Deployment

Für jede dieser Phasen werden die Aktivitäten vorgesehen, die den Prozess der Entwicklung eines DWH ausmachen (siehe [Abbildung 4](#)). Die Datenmodelle werden dabei in mehreren Phasen angesprochen. In der Praxis beinhalten der Design- und Entwicklungsprozess nur eine Untermenge der in der [Abbildung 4](#) aufgeführten Schritte. Deren Auswahl, Reihenfolge und Abhängigkeiten sind in der Projektplanungsphase von einem erfahrenen Architekten oder Projektleiter zu definieren.

Funktionalität und Werkzeuge

Die Datenmodelle werden mit einem Werkzeugkasten ausgeliefert, der sowohl als Nachschlagewerk als auch als Model-

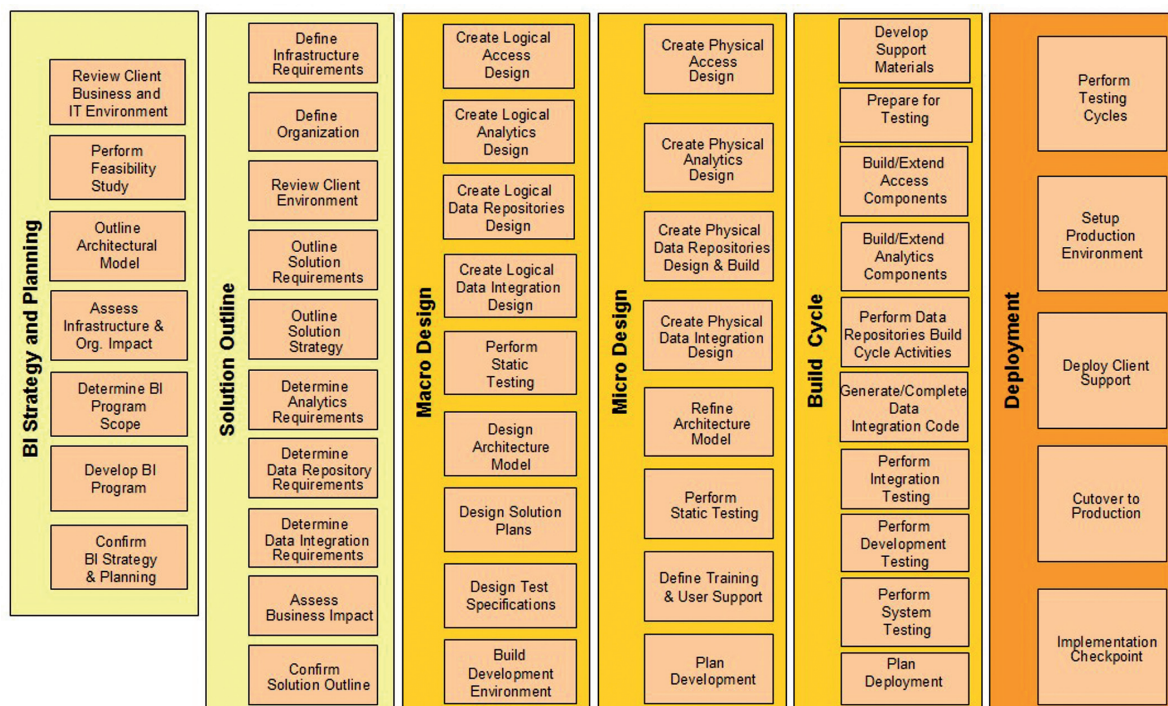


Abb. 4: Phasen der BI-Methode mit Aktivitäten.

lierungswerkzeug dienen soll (vgl. [Tar10], [Völ10]).

Momentan gibt es zwei Toolsets, die von den Industriemodellen unterstützt werden. Das verschafft dem Architekten Entscheidungsfreiraum und ermöglicht es, im Kundenprojekt eine passende Modellierungsumgebung aufzubauen, ausgehend von der Infrastruktur und den vorhandenen Lizenzen.

Die erste Variante ist für IBM-Umgebungen bestens geeignet und wurde auf der Basis von „IBM InfoSphere Data Architect“ (vgl. [IBM-IDA]) und von „IBM InfoSphere Business Glossary“ gelöst. Dabei werden die relationalen Datenmodelle im IDA modelliert, das Business Glossary verwendet man für die Verwaltung nicht-relationaler Modelle, die die fachlichen Konzepte und deren Abhängigkeiten darstellen sollen. Bei dieser Kombination kann eine breite Palette von SQL-Dialekten verwendet werden, wobei es sowohl möglich ist, ein IBM-natives Datenbank-Schema (z. B. DB2 für z, DB2 für LUW, Netezza) zu erstellen, als auch ein kommerzielles (Oracle, Microsoft SQL Server) oder ein Open-Source-Schema (PostgreSQL, MySQL).

Die andere Variante unterstützt die Zusammenarbeit von IBM-Industriemodellen mit einem fremden Modellierungswerkzeug. Das bekannteste Modellierungswerkzeug ist „CA Erwin“ ([IBM12-b]). Die Überführung der Modelle in andere Formate (z. B. Sybase PowerDesigner von SAP) ist ebenfalls möglich. Dabei können die Industriemodelle in den verschiedenen Umgebungen verwendet werden, was für den Modellierer eine Freiheit bei der Auswahl der benötigten Anwendungen bedeutet.

Projekterfahrung

In den letzten Jahren ist die Anzahl der Projekte, die Industriemodell-Know-how nutzen, gestiegen. Sowohl internationale als auch traditionelle deutsche Firmen interessieren sich für bewährte Lösungen im BI-Umfeld (vgl. [Cog08]). Als Referenzprojekte kann man in deutschsprachigen Raum z. B. die Signal Iduna oder HUK-Coburg nennen (vgl. [IBM12-c]), im internationalen Umfeld ist die Resonanz noch höher – da sind unter anderen die Danske Bank (Dänemark), ING (Niederlande) und

SEB (Schweden) zu erwähnen (die Ergebnisse wurden auf dem Industry Models Lab Forum 2012 in Kopenhagen vorgestellt, vgl. [IBM12-d]). Die Firma IBM hat viele Fachberater mit Know-how zu den Industriemodellen, die in solchen Projekten aktiv mitarbeiten können. Ebenfalls gibt es bei IBM eine aktive Architekten-Community zu diesem Thema. Positives Kunden-Feedback in den entsprechenden Projekten belegt diese Aussage. Die Vorschläge und Erweiterungen, die aus den Kundenprojekten kommen, fließen in die zukünftigen Releases des Produkts mit ein.

In Deutschland gibt es momentan eine starke Nachfrage von führenden Finanzunternehmen nach diesem Know-how. Häufig fängt man mit einem DWH nicht auf der „grünen Wiese“ an, sondern steht vor einer der folgenden Situationen:

- Eine existierende Lösung soll aktualisiert werden (z. B. gemäß IFRS-, Basel-III- oder FATCA-Anforderungen).
- Ein nicht performantes DWH soll stellenweise optimiert werden.
- Beim Design sollen nicht nur die Industriemodelle, sondern auch bank-interne Vorgaben oder Referenzmodelle berücksichtigt werden.

In dem Artikel haben wir einen Überblick über das Produkt und die Vorgehensweise bei der Umsetzung einer Lösung gegeben. Wenn Sie mehr über die Probleme und Herausforderungen der Methode erfahren möchten, stehen wir und weitere unserer Kollegen gerne zu Verfügung. Wir sehen in diesem Umfeld ein großes Potenzial und erwarten eine starke Nachfrage in den kommenden Jahren. ■

Literatur & Links

- [Bau09] A. Bauer, H. Günzel (Hrsg.), Data Warehouse Systeme – Architektur, Entwicklung, Anwendung (3. Aufl.), dpunkt.verlag 2009
- [Car10] G. Carney, Industry models for enterprise data management in financial markets, IBM J. Res. & Dev. Vol. 54 No. 2 Paper 6, März/April 2010
- [Cog08] Cognos, Better Performance Management with IBM Cognos 8 BI and the IBM Banking Data Warehouse, 2008, siehe: http://ftp.software.ibm.com/software/data/sw-library/cognos/pdfs/factsheets/fs_ibm_banking.pdf
- [IBM12-a] IBM Banking Data Warehouse, General Information Manual, Version 8.5, 2012, siehe: public.dhe.ibm.com/software/data/sw-library/industry-models/brochures/IBM_banking_data_warehouse_GIMv85.pdf
- [IBM12-b] IBM, IBM Industry Models for Banking and Insurance V8.5 is designed to deliver more cost-effective data, process, and service solutions, 2012, siehe: <http://www.ibm.com/common/ssi/cgi-bin/ssialias?infotype=AN&subtype=CA&htmlfid=897/ENUS212-283&appname=USN>
- [IBM12-c] IBM Versicherungskongress 2012 – Präsentationen, siehe: www-05.ibm.com/de/events/versicherungskongress/presentationen.html
- [IBM12-d] IBM, IBM Industry Models Lab Forum 2012 in Kopenhagen, siehe: silvermoongroup.com/pdf/IBMCopenhagen2012Brochure.pdf
- [IBM-IDA] IBM, Deutsche Produktseite von IBM InfoSphere Data Architect, siehe: <http://www-142.ibm.com/software/products/de/de/ibminfodataarch/>
- [Imh03] C. Imhoff, N. Galemno, J.G. Geiger, Mastering Data Warehouse Design, John Wiley & Sons 2003
- [Nor07] N. Noris, B. Yarow, B. Byrne, Redpaper Building Service-Oriented Banking Solutions with IBM Banking Industry Models and Rational SDP, IBM 2007
- [Sil01] L. Silverston, The Data Model Resource Book: A Library of Universal Data Models for All Enterprises (Volumes 1,2), John Wiley & Sons 2001
- [Tar10] A. Tarabrin, H. Voellinger, Use the IBM Industry Model Information Insurance Warehouse to define smart and mature data models, 2010, siehe: ibm.com/developerworks/data/tutorials/dm-1012warehousinginsurance
- [Völ10] H. Völlinger, Scoping the IBM Industry Model for banking using Enterprise Model Extender and InfoSphere Data Architect, 2010, siehe: ibm.com/developerworks/data/tutorials/dm-1003bankindustrymodel
- [Zac87] J.A. Zachman, A framework for information systems architecture, in: IBM Systems Journal, Vol. 26, No. 3, 1987