

Ein modellbasierter, integrierter Ansatz zur Gestaltung und Nutzung eines Process Warehouse

Dr. Michael Becker¹, Prof. Dr. Peter Chamoni²

¹ Siemens AG
Siemens IT Solutions and Services
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München
becker.michael@siemens.com

² Universität Duisburg-Essen
Lehrstuhl Wirtschaftsinformatik und OR
Lotharstr. 63 LF 221
47057 Duisburg
peter.chamoni@uni-due.de

Abstract: Zur nachhaltigen Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit ist es notwendig, die betrieblichen Abläufe über eine einmalige Geschäftsprozessmanagement-Initiative hinaus kontinuierlich und ganzheitlich zu überwachen, zu verbessern und an geänderte Bedingungen anzupassen. Zur informationstechnischen Unterstützung eines umfassenden Prozess-Controllings bietet sich die Nutzung etablierter Business-Intelligence-Methoden und ausgereifter Data-Warehouse-Systeme an. Die durch diese Synthese entstehenden Lösungskonzepte werden häufig auch als Business Process Intelligence und Process Warehouse bezeichnet. Der hier vorgestellte integrierte, modellbasierte Ansatz deckt alle zur Gestaltung und Nutzung eines Process Warehouse relevanten Aspekte ab. So werden neben der Architektur und den funktionalen Komponenten eines Process Warehouse auch dessen Datenmodell und Datenversorgung spezifiziert. Darüber hinaus werden ein integriertes Vorgehensmodell sowie betriebswirtschaftliche Anwendungsszenarien vorgestellt.

1 Motivation und Überblick

Die konsequente Ausrichtung der Strukturen und Abläufe im Unternehmen auf die Bedürfnisse der Kunden und Anforderungen der Märkte ist entscheidend für dessen Erfolg und Überlebensfähigkeit. Aus diesem Grund wurden in den vergangenen Jahren bereits umfassende *Reorganisationsprojekte* im Hinblick auf eine *effiziente Gestaltung und Steuerung der Prozesse* einschließlich einer adäquaten IT-Unterstützung durchgeführt. Der derzeitige Fokus liegt dabei auf den frühen Phasen des Prozessmanagementzyklus, also der erstmaligen Analyse, Definition und Implementierung der Prozesse. Die fortwährende Überwachung und Bewertung der Qualität und Performance der Prozesse sowie deren flexible Anpassung an sich ändernde Rahmenbedingungen werden dagegen häufig vernachlässigt. Andererseits haben sich *analytische Informationssysteme* stark weiterentwickelt und insbesondere in Form von *Business Intelligence (BI)* und *Data Warehousing (DWH)* in der Unternehmenspraxis etabliert. Diese Konzepte und Systeme versorgen die Mitarbeiter auf allen Ebenen mit umfassenden Informationen zur Situation des Unternehmens und unterstützen sie so bei ihren Tätigkeiten und Entscheidungen. Allerdings sind die derzeitigen Controlling- und Berichtssysteme meist auf

vergangenheitsorientierte Bestands-, Finanz- und Ergebnisgrößen ausgerichtet, wohingegen Kennzahlen zur Prozessperformance trotz ihrer Bedeutung eher unterrepräsentiert sind. Die *Verschmelzung dieser beiden Konzepte* sowie der zugehörigen Technologien führt einerseits zu einer Erweiterung bestehender BI- bzw. DWH-Lösungen um eine Prozessperspektive und andererseits zu einer Ausweitung des Geschäftsprozessmanagements (GPM) in Richtung eines kontinuierlichen und flexiblen Prozess-Monitoring und -Controlling.¹ Das durch diese Synthese entstehende *Process Warehouse (PWH)* ermöglicht ein tiefergehendes Verständnis der Ursachen für die (finanziellen) Ergebnisse („Prozess-Output“) und deren Schwankungen. Außerdem können so Schwachstellen und Engpässe in den Abläufen frühzeitig erkannt und zielgerichtet behoben werden.

Den Einstieg in die Thematik bildet im nächsten Abschnitt eine Übersicht über *verwandte Forschungsarbeiten* und kommerzielle Werkzeuge zum DWH-basierten Prozess-Controlling. Die erweiterte *Architektur* eines Process Warehouse mit ihren funktionalen Komponenten und Schnittstellen wird im dritten Abschnitt dargestellt. Der vierte Abschnitt beschreibt zum einen eine Methodik zur Ableitung des multidimensionalen *PWH-Schemas* aus ARIS-Prozessmodellen und zum anderen dessen *Datenversorgung* in Echtzeit. Ein *Vorgehensmodell* zur Einführung und zum Betrieb eines PWH ist Gegenstand des fünften Abschnitts. Danach werden mögliche *betriebswirtschaftliche Anwendungsszenarien* für den Einsatz eines Process Warehouse umrissen. Den Abschluss des Beitrags bilden ein kurzes *Fazit* sowie ein *Ausblick* auf zukünftige Forschungsfelder und Entwicklungstendenzen.

2 Verwandte Ansätze zum Process Warehouse

Zum Monitoring und Controlling von Geschäftsprozessen auf der Basis von Data-Warehouse-Systemen existieren seit einigen Jahren sowohl einzelne *Konzepte* und *Prototypen* aus *Wissenschaft* und *Forschung* (vgl. Abschnitt 2.1) als auch erste *kommerzielle IT-Werkzeuge* (vgl. Abschnitt 2.2).² Die sehr unterschiedlichen Schwerpunkte und Zielsetzungen der einzelnen Ansätze lassen die Breite und Vielfalt der Thematik erahnen.

2.1 Konzepte und Prototypen aus Wissenschaft und Forschung

In einer Reihe von Beiträgen beschreibt KUENG auf rein konzeptioneller Ebene den Aufbau eines Process Performance Measurement Systems (PPMS), das eine umfassende Prozessevaluierung unterstützt. Der Schwerpunkt der Betrachtung liegt auf dem Vorgehen zum Aufbau eines solchen Systems.³ Ausgehend vom Workflow Lifecycle erläutert

¹ Der vorgestellte Ansatz bezieht sich auf die Nutzung von DWH-Systemen zur informationstechnischen Überwachung und Analyse (operativer) Geschäftsprozesse. Daneben sind zwei weitere *Ebenen* bzw. Aspekte der *Integration von Data Warehousing und Geschäftsprozessmanagement* zu unterscheiden. Zum einen werden während der Abwicklung operativer Prozesse häufig DWH-Informationen und BI-Funktionalitäten genutzt. Zum anderen lassen sich die DWH-Prozesse und analytischen Prozesse selbst durch Ansätze aus dem Geschäftsprozess- und Workflow-Management unterstützen, verbessern und automatisieren.

² Eine ausführliche Beschreibung und Gegenüberstellung vorhandener Ansätze findet man in Be05 und Be07.

³ Vgl. Ku98, KK99 und KWL01.

ZUR MUEHLEN die Perspektiven, Dimensionen und Kennzahlen einer Workflow-basierten Prozessanalyse auf Basis eines DWH-Systems, wobei auch die Geschäftsobjekt-daten einbezogen werden.⁴ Eine detaillierte Darstellung ausgewählter Datenmodelle und Analyse-möglichkeiten eines Process Warehouse stammt von LIST ET AL.⁵ Die Business Process Intelligence (BPI) Tool Suite der HP LABS zeichnet sich durch eine konsequente Anwendung sämtlicher BI- bzw. DWH-Konzepte auf gesammelte und extrahierte Prozessablaufdaten aus. Für das im Zentrum der Architektur stehende Process Data Warehouse werden das Datenmodell und die Komponenten eingehend beschrieben. Daneben werden Methoden zur semantischen Prozessanalyse und zum Mining von Verhaltens- und Ablaufmustern zur Verfügung gestellt.⁶ Der Schwerpunkt der von SCHIEFER ET AL. konzipierten Process Information Factory (PIF) liegt auf der Real-Time Integration von Workflow-Events. Die technische Architektur der PIF zeichnet sich durch die Nutzung von Containern, Web Services und Agenten aus.⁷ Ansätze zum Workflow History Management, die nur einen indirekten Bezug zu BI- bzw. DWH-Konzepten aufweisen, stammen von KOKSAL ET AL. und MUTH ET AL.⁸ Die Autoren beschreiben einerseits die Verwaltung und Auswertung der Workflow-Historie und andererseits die Umsetzung des Workflow History Managements als eigenständigen Workflow. Die Audit Data Specification der WORKFLOW MANAGEMENT COALITION dient der Standardisierung der Inhalte und Strukturen der Logs heterogener Workflow-Management-Systeme (WfMS), so dass eine systemübergreifende Auswertung der auf-gezeichneten Ablaufdaten gefördert wird.⁹ Zur Ableitung von Prozessmodellen aus Workflow Audit Trails sowie zur Erkennung verborgener Verhaltensmuster existieren vielfältige Verfahren und Algorithmen zum Mining von Prozessen bzw. Workflows.¹⁰

2.2 Kommerzielle Werkzeuge zum IT-basierten Prozess-Controlling

Neben den im letzten Abschnitt dargestellten Ansätzen aus Wissenschaft und Forschung sind erste kommerzielle IT-Werkzeuge, die DWH-Konzepte zur Überwachung und Analyse von Geschäftsprozessen nutzen, am Markt verfügbar. Mit dem *ARIS Process Performance Manager (PPM)* erweitert die *IDS Scheer AG* ihr Produktportfolio zum Geschäftsprozessmanagement um ein auf das Prozess-Controlling zugeschnittenes Data bzw. Process Warehouse. Ausgehend von den Ereignissen und Datenänderungen in den operativen Geschäftsanwendungen ermöglicht ARIS PPM die Rekonstruktion und grafische Darstellung der tatsächlichen Geschäftsabläufe sowie die Berechnung und multi-dimensionale Analyse von Kennzahlen zu deren Leistungs- und Qualitätsmessung.¹¹ Um die aus Unternehmenssicht wesentlichen Aspekte und Metriken ausgewählter Prozesse effektiv und ganzheitlich zu überwachen, hat *Hewlett-Packard* im Rahmen seiner Aktivitäten in den Bereichen Business Service Management (BSM), IT Service Management

⁴ Vgl. MR00 und Mu04.

⁵ Vgl. Li01 und Li04.

⁶ Vgl. Ca02, BCD01, GCC04, JCM02 und SCD02.

⁷ Vgl. SJB03, SLB03, SJK04 und SM04.

⁸ Vgl. KAD98 und MWG99.

⁹ Vgl. Wf98.

¹⁰ Vgl. Sc04, ADH02, AW04 und GCC04.

¹¹ Vgl. ID05a, ID05b und ID05c.

(ITSM) und IT Infrastructure Library (ITIL) eine Lösung namens *OpenView Business Process Insight (HP OVBPI)* entwickelt. Zur Darstellung der Prozessablauflogik werden so genannte Business Flows modelliert, deren einzelnen Schritte mit Datenelementen, Ereignissen, Services und Metriken assoziiert werden. Zur Laufzeit „transportieren“ Ereignisse aus der zugrunde liegenden IT-Infrastruktur die relevanten Geschäftsdaten in die OVBPI-Umgebung, wo sie zu Statusänderungen und einem Voranschreiten des Business Flow sowie zur Berechnung und Analyse von Prozessmetriken genutzt werden.¹²

2.3 Beurteilung der bestehenden Ansätze und Abgrenzung des vorgestellten Lösungskonzepts

Die beschriebenen Ansätze stellen erste Schritte in Richtung einer Verschmelzung von Technologien zur Vorgangssteuerung und analytischen Informationssystemen dar, beschränken sich allerdings auf die *Darstellung von Einzelaspekten* der Thematik. Die Darstellungen (z. B. der Vorgehens- und Datenmodelle) sind entweder sehr abstrakt oder rein exemplarisch für einen bestimmten Geschäftsprozess, so dass viele Problemstellungen nur angerissen, aber keineswegs abschließend gelöst werden. An dieser Stelle setzt das im Folgenden dargestellte Lösungskonzept an, mit dem ein *durchgängiges und umfassendes Framework* zur Anwendung von BI-Konzepten und DWH-Systemen auf das Geschäftsprozess- und Workflow-Management bereitgestellt wird. Der Ansatz zeichnet sich insbesondere durch seine umfassende Einbettung in die *ARIS-Methodik*, die durchgängige *Nutzung von Standardkonzepten und -systemen* und den *Closed-Loop-Ansatz* über eine Rückkopplung in die Prozessmodellierungswerkzeuge einerseits und die operativen IT-Anwendungen und Vorgangssteuerungssysteme andererseits aus.¹³

3 Erweiterte Referenzarchitektur eines Process Warehouse

Ausgangspunkt für die Definition der Architektur eines Process Warehouse ist die *Data-Warehouse-Referenzarchitektur*, die durch mehrere Schichten bzw. Ebenen beschrieben wird (Datenentstehung, Datenbeschaffung, Datenhaltung und Datenbereitstellung). Die *Standard- bzw. Kernkomponenten* des Process Warehouse ergeben sich aus der Nutzung und Anpassung dieser anwendungsneutralen Systemkomponenten des DWH (vgl. Abschnitt 4.1). Erweitert wird dieser „Kern“ um PWH-spezifische *Zusatzkomponenten*, die über standardisierte Schnittstellen und Datenaustauschformate angebunden werden (vgl. Abschnitt 4.2). Das Process Warehouse ist demnach als DWH-Anwendung mit spezifischen (Daten-)Strukturen, (Komponenten-)Konfigurationen und (Fortschreibungs- und Analyse-)Prozessen zu sehen, d. h. die Unterschiede liegen überwiegend auf Anwendungs- und weniger auf Systemebene. Abbildung 1 gibt einen Überblick über diese erweiterte *PWH-Referenzarchitektur* mit den entsprechenden Komponenten und Datenflüssen zu deren Verknüpfung.

¹² Vgl. HP06a, HP06b und HP06c.

¹³ Details zu dem hier vorgestellten Lösungskonzept findet man in Be07.

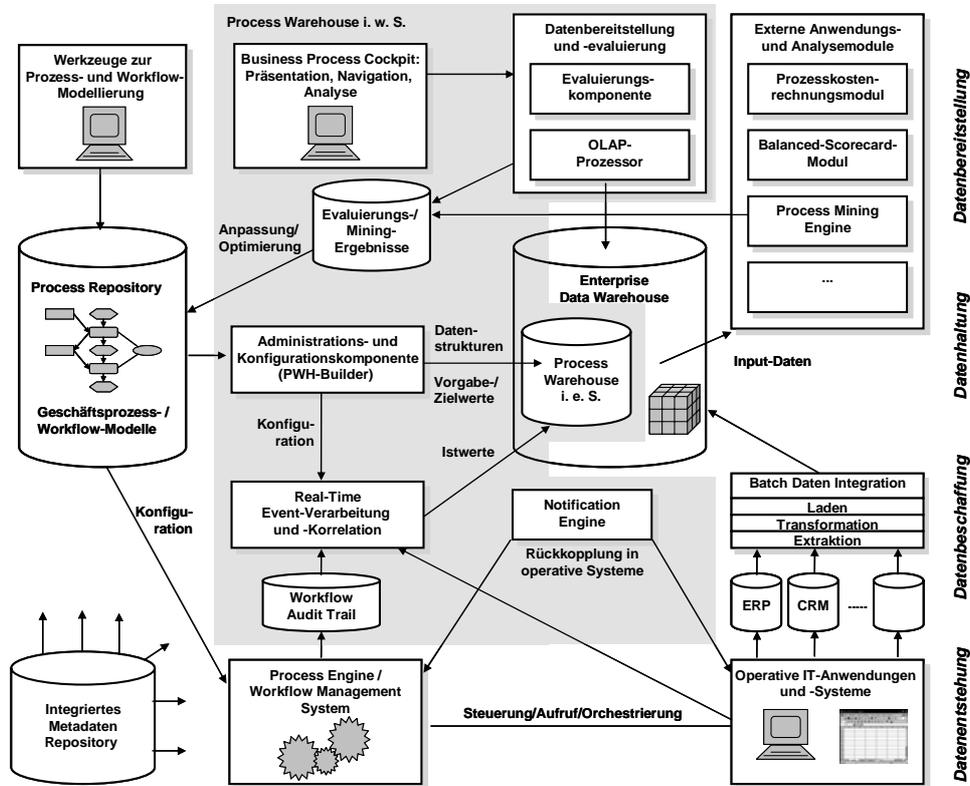


Abbildung 1: Erweiterte Referenzarchitektur eines Process Warehouse

3.1 Ausprägung der Kernkomponenten der Data-Warehouse-Referenzarchitektur in der Anwendungsdomäne des Prozess-Controlling

Um die Nachvollziehbarkeit und Analysierbarkeit der Prozesse zu gewährleisten, sollten die *Quellsysteme* neben einer minimalen Menge an Ablaufdaten (z. B. Ausführungszeitpunkte und Bearbeiter einzelner Aktivitäten) auch Informationen zum Input (Ressourcenverbrauch), zum Output (Prozessergebnis) und zur Historie der bearbeiteten Informationsobjekte bereitstellen. Eine *prozessorientierte operative IT-Landschaft* (z. B. auf Basis eines Workflow-Management-Systems) bildet eine wichtige Voraussetzung für den effektiven Aufbau und Einsatz eines PWH. Neben der Unterstützung der originären, operativen Tätigkeiten sollten moderne Informationssysteme durch die Aufzeichnung von Ablauf- und Performance-Daten auch die Leistungsmessung der Prozesse unterstützen. Um zeitnahe Entscheidungen fällen zu können, ist eine Versorgung des PWH in Echtzeit erforderlich. Die *ETL-Komponenten* und -Prozesse müssen auftretende Ereignisse dementsprechend kontinuierlich verarbeiten, weitergeben und integrieren (vgl. hierzu Abschnitt 4.2). Außerdem sind die Ablaufdaten (aus dem Workflow-Management-System) mit den verarbeiteten Geschäftsdaten (aus den betriebswirtschaftlichen Anwendungen) zu verknüpfen. Auf Ebene der *Datenhaltung* liegen die Besonderheiten

des Process Warehouse gegenüber dem klassischen DWH insbesondere in der Gestaltung des Datenmodells (vgl. Abschnitt 4.1). Zur Visualisierung und Auswertung der Prozesskennzahlen sowie zur flexiblen Navigation in der PWH-Datenbasis können prinzipiell *Standard-BI-Frontends* genutzt werden. Da diesen universell einsetzbaren Werkzeugen aber die spezifische Semantik der Geschäftsprozessanalyse nicht bekannt ist, bietet der Einsatz von auf das PWH zugeschnittenen Speziallösungen und Eigenentwicklungen aber gewisse Vorteile hinsichtlich Flexibilität und Funktionalität.

3.2 Erweiterung der Data-Warehouse-Referenzarchitektur um Process-Warehouse-spezifische Zusatzkomponenten

Die mit Hilfe der *Prozessmodellierungswerkzeuge* erstellten und im *Process Repository* verwalteten Prozessmodelle dienen klassischerweise zur Dokumentation und Gestaltung der Aufbau- und Ablauforganisation sowie zur Konfiguration der (operativen) IT-Landschaft. Aber auch während der Einführung (Build Time) und des Betriebs (Run Time) eines PWH werden die Prozessmodelle als Ausgangsbasis und Lieferant von Zusatzinformationen genutzt. Der *Informationsaustausch* zwischen *PWH* und *Prozessmodellierungswerkzeug* findet dabei auf verschiedenen Ebenen und in beide Richtungen statt:

- Ableitung des PWH-Schemas aus Prozessmodellen (siehe hierzu Abschnitt 4.1)
- Konfiguration der ETL-Komponenten und -Prozesse auf Basis der Prozessmodelle
- Übernahme von Stammdaten zur Befüllung von Dimensionshierarchien
- Übernahme von Vorgabe- und Zielwerten für Prozess- und Funktionskennzahlen
- Nutzung der Prozessmodelle zur Visualisierung und Navigation im PWH-Frontend
- Vergleich der Ablaufstrukturen und der Kennzahlen von Soll- und Ist-Prozessen
- Rückfluss der Analyseergebnisse des PWH in die Modellierungswerkzeuge mit dem Ziel einer kontinuierlichen Anpassung und Verbesserung der zukünftigen Abläufe

Im Sinne eines Active Data Warehouse löst eine *Notification Engine* beim Eintritt vordefinierter Ereignisse (z. B. Unter-/Überschreitung eines Vorgabewerts) automatisch (Gegen-)Maßnahmen aus. Neben (E-Mail-)Benachrichtigungen sind Rückmeldungen in die operativen Systeme möglich (z. B. Auslösen von (Ausnahme-)Ereignissen oder Erhöhung der Priorität der betroffenen Prozessinstanzen). Spezielle Datenverwendungen und Analysemethoden, die nicht zu den Kernaufgaben bzw. Standardfunktionalitäten des PWH gehören und daher nicht direkt ins Frontend integriert sind, werden in *eigenständige Module und Werkzeuge* ausgelagert (siehe hierzu auch Abschnitt 6). Die notwendigen Input-Daten liefert das PWH in einem standardisierten (XML-)Format über wohldefinierte Schnittstellen. Gegebenenfalls werden dabei weitere Datenquellen einbezogen und die Analyseergebnisse ins Process Warehouse zurückgespielt.

4 Datenmodell und Datenversorgung eines Process Warehouse

Nachdem im letzten Abschnitt ein Gesamtüberblick über alle wesentlichen Bestandteile eines Process Warehouse gegeben wurde, wird im Folgenden die Ausgestaltung der *Datenhaltungs-* und *Datenbeschaffungskomponenten* detaillierter beleuchtet.

4.1 Ableitung des multidimensionalen Process-Warehouse-Schemas aus ARIS-Prozessmodellen

Den *Ausgangs- und Bezugspunkt* für die Definition des PWH-Datenschemas bilden *ARIS-Modelle* zur Spezifikation der operativen Geschäftsprozesse, wobei die einzelnen Sichten (z. B. Organisation, Prozesse, Daten) durch verschiedene Modelltypen repräsentiert werden. Da ARIS eine umfassende und ganzheitliche Beschreibung aller relevanten Aspekte eines Geschäftsprozesses unterstützt, stellt das daraus abgeleitete Datenmodell des Process Warehouse alle Informationen bereit, um die zugrunde liegenden Prozesse vollständig, d. h. nach allen relevanten Perspektiven, überwachen und analysieren zu können. Ein ARIS-Modell besteht allgemein aus einer Menge an Objekten (verschiedenen Typs), die über Beziehungen bzw. Strukturen (verschiedenen Typs) miteinander verknüpft sind. Sowohl die Objekte selbst als auch die Beziehungen werden durch Attribute näher beschrieben. Im Rahmen der Gestaltung des Process-Warehouse-Schemas sind diese ARIS-Elemente (Objekte, Beziehungen und Attribute) auf die Fakten und Dimensionselemente, die ebenfalls Attribute besitzen und durch multidimensionale, hierarchische und relationale Beziehungen miteinander verknüpft sind, abzubilden bzw. zu transformieren. Das Grundprinzip dieses *Mappings* aus einer *erweiterten Ereignisgesteuerten Prozesskette (eEPK)* heraus in das *multidimensionale PWH-Datenmodell* wird in Abbildung 2 veranschaulicht. Die Dimensionen ergeben sich demnach aus den mit einer Funktion verknüpften ARIS-Objekten (z. B. Organisationseinheiten,

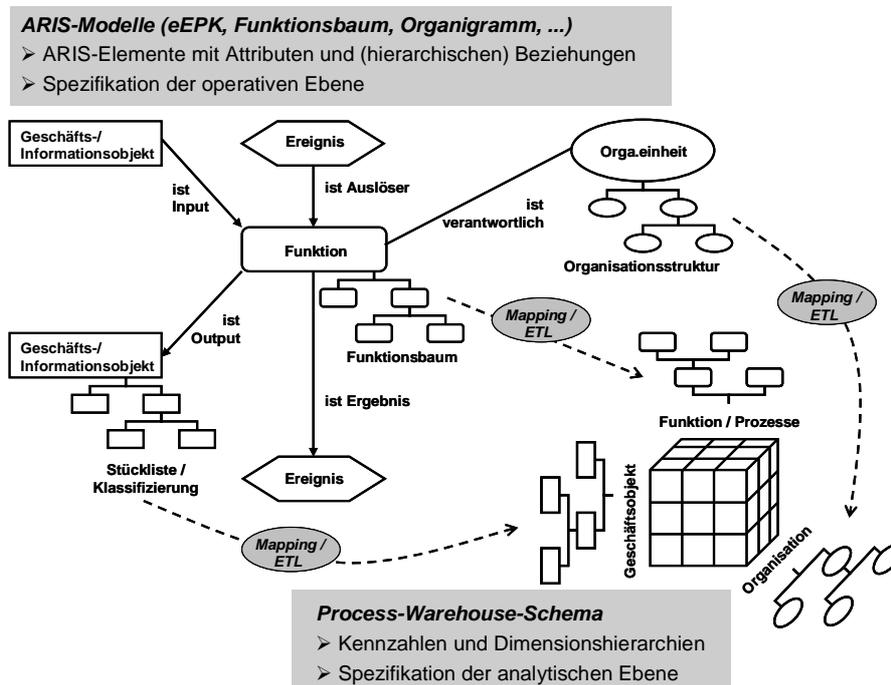


Abbildung 2: Kernprinzip der Ableitung des PWH-Schemas aus ARIS-Prozessmodellen

Ressourcen).¹⁴ Die den Prozesselementen zugeordneten Attribute (z. B. Name oder Dauer einer Funktion) werden auf die Dimensions- und Faktattribute abgebildet. Bei den Dimensionen lassen sich generische, für alle Arten von Prozessen gültige Dimensionen (z. B. Organisation) und prozestyp-spezifische Dimensionen (z. B. Vertriebsregion bei einem Verkaufsprozess) unterscheiden. Abbildung 3 zeigt eine Übersicht über die *Standarddimensionen* eines Process Warehouse. Die Fakten beziehen sich entweder auf die Attribute der Funktionen bzw. Prozesse oder der verarbeiteten Geschäftsobjekte.¹⁵

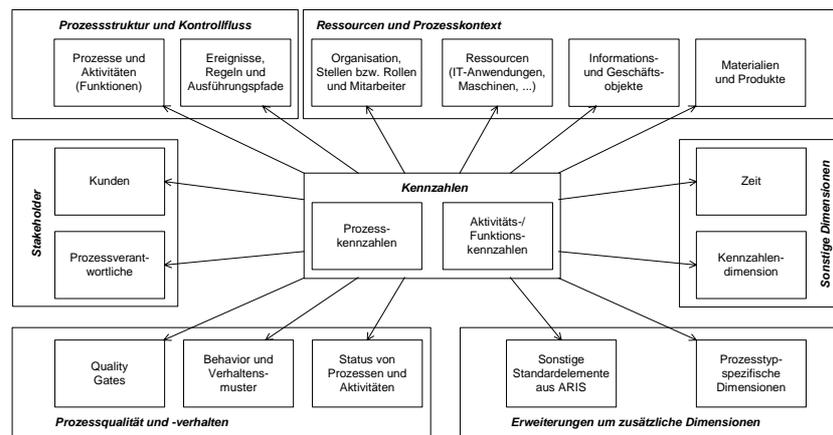


Abbildung 3: Übersicht über die Standarddimensionen eines Process Warehouse

4.2 Sensoren und ETL-Container zur Datenversorgung des Process Warehouse

Neben den vom traditionellen DWH her bekannten ETL-Methoden basiert die Datenversorgung des Process Warehouse insbesondere auf zwei zentralen Komponenten (vgl. Abbildung 4). Zum einen werden in die operativen Geschäftsprozesse (bzw. die ARIS-Modelle zu deren Spezifikation) *Sensoren* bzw. *Logging-Services* integriert, die während der Prozessausführung alle erforderlichen Stamm- und Bewegungsdaten aufzeichnen und an das PWH weitergeben. Zum anderen wird zwischen den Quellsystemen und den Datenhaltungskomponenten des PWH eine Staging Area mit so genannten *ETL-Containern* eingeführt, in denen die erfassten Rohdaten zusammengeführt, aufbereitet und transformiert werden. Neben der Kennzahlenberechnung findet hier auch die Rekonstruktion von Prozessinstanzen durch Verknüpfung einzelner Fragmente statt.

¹⁴ Dieser enge Zusammenhang zwischen den ARIS- und PWH-Strukturen lässt sich auch an der *Analogie* von *Funktions-Allokations-Diagrammen (FAD)* und *Sternschema* erkennen. Im Zentrum des FAD steht eine einzelne Funktion, die sternförmig von den zugehörigen Ressourcenobjekten umgeben ist. Im Mittelpunkt des Sternschemas des Process Warehouse stehen die (Prozess- bzw. Funktions-)Kennzahlen, die mit den aus den Ressourcenobjekten abgeleiteten Dimensionen verknüpft werden.

¹⁵ Die *Integration* der Datenmodelle von *Process Warehouse* und *klassischem Data Warehouse* basiert auf gemeinsamen Dimensionen, über die ein Drill Across zwischen Prozess- und Business-Kontext möglich ist. Diese „Brückendimensionen“ ergeben sich aus der Verknüpfung der Prozessfunktionen mit den jeweils verarbeiteten Informations- und Geschäftsobjekten (z. B. Kunde) bzw. deren Attributen (z. B. Region).

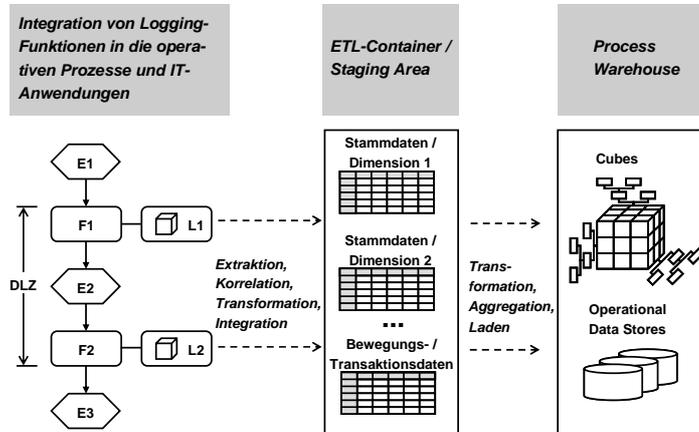


Abbildung 4: Sensoren und ETL-Container zur Datenversorgung des PWH in Echtzeit

5 Vorgehensmodell zur Einführung und zum Betrieb eines Process Warehouse

Da es sich bei einem Process Warehouse um eine spezifische Ausprägung bzw. Anwendung eines DWH-Systems handelt, ist ein *allgemeines Vorgehensmodell zum Data Warehousing* auf die Gestaltung und Nutzung eines PWH anwendbar, wobei allerdings einige spezifische Ausprägungen und Erweiterungen zu beachten sind (ähnlich wie bei der im vierten Abschnitt beschriebenen PWH-Architektur). Dabei ist das *Geschäftsprozessmanagement als übergreifende, treibende Initiative* zu sehen. Die gesamte Einführung und Nutzung des PWH ist also in der Phase des kontinuierlichen GPM zu positionieren.

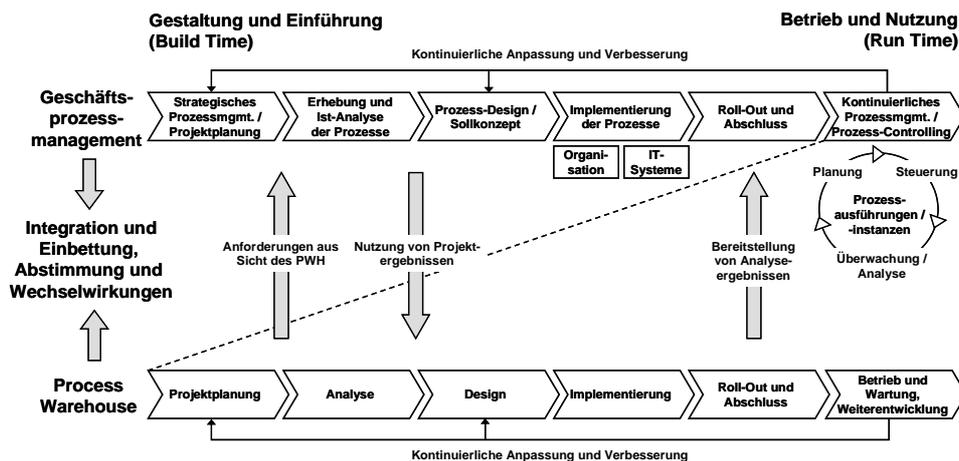


Abbildung 5: Integration der Vorgehensmodelle zum Geschäftsprozessmanagement und zum Data Warehousing

nieren, d. h. das PWH ist ein IT-Werkzeug zur Unterstützung des Prozess-Controllings (vgl. Abbildung 5). Die *Anforderungen aus Sicht des PWH* sollten aber frühzeitig innerhalb der GPM-Initiative berücksichtigt werden (z. B. bei der Gestaltung der operativen IT-Landschaft). Gleichzeitig können die *Projektergebnisse aus der GPM-Initiative* für die Gestaltung des PWH wiederverwendet werden (z. B. Prozessmodelle und Definition von Performance-Indikatoren). In der Betriebsphase liefert das PWH wichtige Daten zur Planung, Steuerung und Überwachung bzw. Analyse der einzelnen Prozessinstanzen.

6 Betriebswirtschaftliche Anwendungsszenarien für ein Process Warehouse

Das Process Warehouse bildet die zentrale Sammelstelle integrierter, umfassender, aktueller und qualitativ hochwertiger Performance-Informationen zu den betrieblichen Aktivitäten und Prozessen. Dem DWH-Gedanken entsprechend werden diese Daten zunächst in anwendungsneutraler, flexibel wiederverwendbarer Form vorgehalten, um so je nach Benutzer- und Analyseanforderungen verschiedene Formen der Aufbereitung und Darstellung zu unterstützen. Neben einfachen Reporting- und OLAP-Anwendungen werden durch das Process Warehouse beispielsweise folgende *betriebswirtschaftliche Anwendungsszenarien* unterstützt:

- Mit Hilfe von Trend- und Abweichungsanalysen sowie durch die Identifikation von Schwachstellen und Verbesserungspotenzialen unterstützt das PWH sowohl das *Business Process Reengineering (BPR)* als auch das *Continuous Improvement (CI)*.
- Die *Balanced Scorecard (BSC)* wird vom Process Warehouse mit aktuellen Key Performance Indikatoren (KPI) für die Prozessperspektive versorgt.
- Zur Durchführung eines *Process Mining* stellt das Process Warehouse integrierte, bereinigte und validierte Informationen zur temporalen und logischen Abfolge der Aktivitäten und zu sonstigen Prozessattributen zur Verfügung.
- Für die *Prozesskostenrechnung (PKR)* liefert das Process Warehouse detaillierte Informationen zu den einzelnen Aktivitäten sowie deren Bearbeitungszeiten, Ressourcenverbrauch, Kosten, Output und Bezug zu den Organisationseinheiten.
- Die im PWH gespeicherten Daten können auch als Basis für eine *Prozesssimulation* oder für ein *Prozessbenchmarking* genutzt werden.

7 Fazit und Ausblick

Zum Aufbau eines Process Warehouse kann (und sollte) die *DWH-Referenzarchitektur* mit ihren Standardkomponenten genutzt werden, wobei allerdings PWH-spezifische Ausprägungen und Erweiterungen zu berücksichtigen sind. Das *PWH-Schema* lässt sich (teilautomatisiert) aus vorhandenen Prozess-, Organisations- und Datenmodellen ableiten. Die *Datenversorgung* des PWH muss in Echtzeit erfolgen. Dazu werden Sensoren in die operativen Geschäftsprozesse und IT-Anwendungen integriert. Die Einführung und Nutzung eines PWH darf nicht isoliert betrachtet werden, sondern muss in eine *übergreifende GPM-Initiative* eingebettet sein. Ein solches PWH dient dann als zentraler

Lieferant integrierter Prozessablaufdaten für *zahlreiche betriebswirtschaftliche Anwendungen*. Das vorgestellte Lösungskonzept deckt somit *alle bei der Gestaltung und Nutzung eines PWH relevanten Aspekte* ab. Allerdings ist das PWH keineswegs als Ersatz für bestehende Controlling-Instrumente zu sehen, sondern vielmehr als deren Erweiterung um eine Prozessperspektive. Dadurch werden ein tiefergehendes, umfassenderes und frühzeitigeres Verständnis für die Ursachen und Entwicklungen der Unternehmens- und Finanzergebnisse und letztlich effektivere Entscheidungsprozesse möglich.

Durch die Realisierung von Rückkopplungsmechanismen sowie die direkte Integration von Analysekomponenten in die operativen Prozesse und IT-Anwendungen ist zukünftig eine Weiterentwicklung in Richtung eines *aktiven Real-Time Process Warehouse* möglich. Da die in vielen Unternehmen bereits vorhandenen Prozess-, Organisations- und Datenmodelle einen wesentlichen Input für die Gestaltung und Nutzung eines Process Warehouse darstellen, verspricht auch der Aufbau einer *integrierten Modellierungs-, Entwicklungs- und Ausführungsumgebung*, in der die Methoden und Werkzeuge der operativen und analytischen Ebene sowie der einzelnen Sichten zusammengeführt werden, hohe Nutzenpotenziale.

Literaturverzeichnis

- [ADH02] van der Aalst, W. M. P.; van Dongen, B. F.; Herbst, J. et al.: Workflow mining: A Survey of issues and approaches. Eindhoven 2002.
- [AW04] van der Aalst, W. M. P.; Weijters, A. J. M. M.: Process mining: a research agenda. In: Computers in Industry, Volume 53, S. 231-244. Eindhoven 2004.
- [BC06] Becker, Michael; Chamoni, Peter: Process Performance Management - Verzahnte Prozesse stets im Blick. In: TDWI Germany: BI Spektrum - Fachzeitschrift für Business Intelligence und Data Warehousing, Ausgabe 1/2006, S. 24-26. SIGS-DATACOM, Troisdorf 2006.
- [BCD01] Bonifati, Angela; Casati, Fabio; Dayal, Umesh: Warehousing Workflow Data: Challenges and Opportunities. In: Proceedings of the 27th VLDB Conference 2001. Rom 2001.
- [Be05] Becker, Michael: Ausgewählte Methoden und Konzepte zum Monitoring und Controlling von Geschäftsprozessen auf Basis von Workflow-Management- und Data-Warehouse-Systemen - Arbeitsbericht der Fakultät Wirtschaftswissenschaft der Universität Duisburg-Essen. Duisburg 2005.
- [Be07] Becker, Michael: Geschäftsprozess-Controlling auf der Basis von Business-Intelligence-Konzepten und Data-Warehouse-Systemen - Architektur, Datenmodell, Vorgehensmodell und Anwendungsszenarien. Dissertation an der Universität Duisburg-Essen. Aachen 2007.
- [Ca02] Casati, Fabio: Intelligent Process Data Warehouse for HPPM 5.0. Palo Alto 2002.
- [GCC04] Grigori, Daniela; Casati, Fabio; Castellanos, Malu et al.: Business Process Intelligence. In: Computers in Industry - An International, Application Oriented Research Journal, Volume 53, Issue 3, April 2004, S. 321-343. Elsevier, London 2004.
- [HP06a] Hewlett-Packard: HP OpenView Business Process Insight - Concepts and Modeling Flow (Version 2.00). Palo Alto 2006.
- [HP06b] Hewlett-Packard: HP OpenView Business Process Insight - Integration Training Guide Business Events (Version 2.00). Palo Alto 2006.
- [HP06c] Hewlett-Packard: HP OpenView Business Process Insight - Integration Training Guide Defining Business Metrics (Version 2.00). Palo Alto 2006.

- [IDS05a] IDS Scheer AG: ARIS Process Performance Manager - Technische Referenz Systemarchitektur (Version 3.0). IDS Scheer AG, Saarbrücken 2005.
- [IDS05b] IDS Scheer AG: ARIS Process Performance Manager - Technische Referenz Datenimport (Version 3.0). IDS Scheer AG, Saarbrücken 2005.
- [IDS05c] IDS Scheer AG: ARIS Process Performance Manager - Technische Referenz Customizing (Version 3.0). IDS Scheer AG, Saarbrücken 2005.
- [JCM02] Jin, Li-jie; Casati, Fabio; van Moorsel, Aad: Design of A Business Process Analyzer. Palo Alto 2002.
- [KAD98] Koksal, Pinar; Arpinar, Sena Nural; Dogac, Asuman: Workflow History Management. In: ACM SIGMOD Record, Volume 27, Issue 1 (March 1998), S. 67-76. Ankara 1998.
- [KK99] Kueng, Peter; Krahn, Adrian: Building a Process Performance Measurement System: some early experiences. In: Journal of Scientific and Industrial Research, Vol. 58, No. 3/4 (March/April 1999), S. 149-159. Bangladesh 1999.
- [Ku98] Kueng, Peter: Supporting BPR through a Process Performance Measurement System. In: Business Information Technology Management, S. 422-434. Neu Delhi 1998.
- [KWL01] Kueng, Peter; Wettstein, Thomas; List, Beate: A Holistic Process Performance Analysis through a Process Data Warehouse. In: Seventh American Conference on Information Systems, S. 349-356. AMCIS, Boston 2001.
- [Li01] List, Beate; Schiefer, Josef; Tjoa, A Min et al.: Multidimensional Business Process Analysis With The Process Warehouse. In: Abramowicz, Witold; Zurada, Jozef: Knowledge Discovery for Business Information Systems, S. 211-227. Kluwer Academic Publishers, Boston 2001.
- [Li04] List, Beate; Machaczek, Karl: Towards a Corporate Performance Measurement System. In: 2004 ACM Symposium on Applied Computing, S. 1344-1350. ACM, Nicosia (Cyprus) 2004.
- [MR00] zur Muehlen, Michael; Rosemann, Michael: Workflow-Based Process Monitoring and Controlling - Technical and Organizational Issues. In: Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on Systems Sciences. Wailea 2000.
- [Mu04] zur Muehlen, Michael: Workflow-based Process Controlling - Foundation, Design, and Application of Workflow-driven Process Information Systems. Logos Verlag, Berlin 2004.
- [MWG99] Muth, Peter; Weissenfels, Jeanine; Gillmann, Michael: Workflow History Management in Virtual Enterprises using a Light-Weight Workflow Management System. In: Proceedings of the Ninth International Workshop on Research Issues on Data Engineering: Information Technology for Virtual Enterprises. Saarbrücken 1999.
- [Sc04] Schimm, Guido: Workflow Mining - Verfahren zur Extraktion von Workflow-Schemata aus ereignisbasierten Daten. dissertation.de, Berlin 2004.
- [SCD02] Sayal, Mehmet; Casati, Fabio; Dayal, Umeshwar et al.: Business Process Cockpit. In: Proceedings of the 28th VLDB Conference, August 2002. Hong Kong 2002.
- [SJB03] Schiefer, Josef; Jeng, Jun-Jang; Bruckner, Robert M.: Real-time Workflow Audit Data Integration into Data Warehouse Systems. In: 11th European Conference on Information Systems. Naples 2003.
- [SJK04] Schiefer, Josef; Jeng, Jun-Jang; Kapoor, Shubir: Process Information Factory: A Data Management Approach for Enhancing Business Process Intelligence. San Diego 2004.
- [SLB03] Schiefer, Josef; List, Beate; Bruckner, Robert M.: Process Data Store: A Real-time Data Store for Monitoring Business Processes. Prag 2003.
- [SM04] Schiefer, Josef; McGregor, Carolyn: Correlating Events for Monitoring Business Processes. Porto 2004.
- [Wf98] Workflow Management Coalition: Audit Data Specification - Version 1.1. Winchester 1998.