



Universität Freiburg, Schweiz

Departement für Informatik

Bachelor in Betriebswirtschaftslehre

**AUSWAHL EINER GEEIGNETEN
SYSTEMINTEGRATIONSARCHITEKTUR AM BEISPIEL DER SIA
ABRASIVES INDUSTRIES AG**

Bachelorarbeit

Janine Herren

Boulevard de Pérolles 17

1700 Fribourg

janine.herren@unifr.ch

Betreuer: Dr. Stefan Hüsemann

Mai 2009

Abstract

Aufgrund einer Enterprise Resource Planning (ERP)-Einführung in der Firma sia Abrasives Industries AG muss eine Anwendung, die zusätzlich zur Standardsoftware bestehen bleibt, an das ERP-System angebunden (integriert) werden.

Da es sich bei der Integration um eine Datenintegration handelt, wird zur Durchführung dieser Integration vorwiegend nach einem Datenintegrationsmodell von Reinhard Jung vorgegangen. Die Schritte, die beschrieben werden, sind die Ermittlung des inhaltlichen und qualitativen Informationsbedarfs, die Beschreibung der Anwendungsarchitektur, die Bestimmung der Integrationstechnologien sowie die Bestimmung der Integrationsarchitektur. Der letzte Schritt der Bestimmung der Integrationsarchitektur wird bestimmt, indem der qualitative Informationsbedarf und die Merkmale der Anwendungsarchitektur verglichen werden. Aus diesem Vergleich folgt eine Auswahl von Architekturtypen, mit Hilfe derer eine passende Integrationsarchitektur ausgewählt werden kann.

Die Arbeit beschreibt das Vorgehen in einem theoretischen Teil, worauf in einem weiteren Teil die Integration aus der praktischen Sicht der sia Abrasives betrachtet wird.

Schlüsselworte

Integration, Datenintegration, Integrationsarchitektur

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	8
1.1	Problemstellung	8
1.2	Zielsetzung	8
1.3	Forschungsfragen	9
1.4	Vorgehen und Aufbau	9
2	INTEGRATION IN DER THEORIE	11
2.1	Begriff und Gegenstand	11
2.2	Auslöser für eine Integration	12
2.3	Integrationsreichweite	12
2.4	Integrationsart	13
2.5	Integrationsintensität	14
2.6	Integrationsmodell für die Datenintegration	15
	2.6.1 Analyse des Informationsbedarfs	16
	2.6.2 Beschreibung der Anwendungsarchitektur.....	20
	2.6.3 Integrationstechnologien.....	22
	2.6.4 Integrationsarchitekturtypen	28
	2.6.5 Integrationsarchitekturen	32
	2.6.6 Lösungskonzept.....	35
3	SIA ABRASIVES INDUSTRIES AG UND DAS INTEGRATIONSPROJEKT	36
3.1	Firmenporträt sia Abrasives Industries AG	36
3.2	Projekt ERP-Einführung	37
3.3	ERP: Microsoft Dynamics AX	38
3.4	Software IQSoft	39
3.5	Teilprojektbeschreibung IQSoft-Anbindung	39

4	INTEGRATION IN DER PRAXIS	41
4.1	Charakterisierung des Integrationsprojektes	41
	4.1.1 <i>Gegenstand der Integration</i>	41
	4.1.2 <i>Auslöser der Integration</i>	42
	4.1.3 <i>Reichweite der Integration</i>	42
	4.1.4 <i>Integrationsart</i>	43
	4.1.5 <i>Integrationsintensität</i>	44
4.2	Lösungskonzept	44
	4.2.1 <i>Erfassung der Prozessarchitektur</i>	44
	4.2.2 <i>Analyse des inhaltlichen Informationsbedarfs im Praxisfall</i>	47
	4.2.3 <i>Analyse des qualitativen Informationsbedarfs im Praxisfall</i>	51
	4.2.4 <i>Beschreibung der Anwendungsarchitektur im Praxisfall</i>	52
	4.2.5 <i>Bestimmung der vorhandenen Integrationstechnologien im Praxisfall</i>	53
	4.2.6 <i>Bestimmung der möglichen Integrationsarchitekturtypen im Praxisfall</i>	54
	4.2.7 <i>Bestimmung der Integrationsarchitektur im Praxisfall</i>	56
5	SCHLUSSWORT	59
	LITERATURVERZEICHNIS	60

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Integrationsmodell gemäss [Jung 2006, S.101].....	15
Abbildung 2: Mediatoren und Wrapper gemäss [Jung 2006, S. 168].....	23
Abbildung 3: Middleware gemäss [Jung 2006, S. 171].....	24
Abbildung 4: Database Middleware aus [Fährnich 2002/03].....	25
Abbildung 5: Transaction Processing Monitor aus [Fährnich 2002/03].....	25
Abbildung 6: Object-Request-Broker-Middleware aus [Fährnich 2002/03].....	26
Abbildung 7: Remote-Procedure-Call-Middleware aus [Fährnich 2002/03]	26
Abbildung 8: Message-Oriented-Middleware aus [Fährnich 2002/03].....	27
Abbildung 9: Integrationsarchitekturtypen gemäss [Jung 2006, S.202].....	29
Abbildung 10: geplante Systemlandschaft der sia Abrasives aus [Schnittstellen, Systemübersicht 2006]	42
Abbildung 11: Organisationseinheit Total Quality Management.....	43
Abbildung 12: Use Case Diagram gemäss [Morley, Hugues, Leblanc 2006].....	46
Abbildung 13: Integrationsszenario gemäss [Vogler 2003, S.278]	49
Abbildung 14: Datenübertragung bisher.....	54
Abbildung 15: Integrationsarchitekturtypen nach Anwendung der "Wenn-dann"-Regeln gemäss [Jung 2006, S.202].....	55
Abbildung 16: Enterprise Application Integration über Integrationsbroker BizTalk.....	57

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Informationsbedarfsanalysen gemäss [Jung 2006, S.103].....	18
Tabelle 2: Beschwerdemanagementprozess	45
Tabelle 3: Datenanforderungen gemäss [Vogler 2003, S.275].....	48
Tabelle 4: Integrationsbedarf gemäss [Vogler 2003, S.277]	48
Tabelle 5: 1. Datentransfer Produkte, Kosten.....	50
Tabelle 6: 2. Datentransfer Mitarbeiter.....	50
Tabelle 8: 3. Datentransfer Kontaktpersonen	50
Tabelle 7: 4. und 5. Datentransfer Debitoren, Kreditoren	51
Tabelle 9: 6. Datentransfer Kostenstellen.....	51
Tabelle 10: Bewertung der Merkmale zum qualitativen Informationsbedarf.....	51
Tabelle 11: Bewertung der Merkmale zur Anwendungsarchitektur.....	53
Tabelle 12: "Wenn...dann"-Regeln gemäss [Jung 2006, S.243].....	56

Abkürzungsverzeichnis

API	Application Programming Interface
AX	Microsoft Dynamics AX
CLI	Call Level Interface
csv	Comma-separated Values
DBMS	Datenbankmanagementsystem
EAI	Enterprise Application Integration
ERP	Enterprise Resource Planning
ESB	Enterprise Service Bus
FDBS	Föderierte Datenbanksysteme
MOM	Message Oriented Middleware
ODBC	Open Database Connectivity
ODS	Operational Data Store
ORB	Object Request Broker
QIM	Quality Information Management

Verzeichnisse

RPC	Remote Procedure Call
SIND	sia Abrasives Industries AG
SOA	Service Oriented Architecture
TQM	Total Quality Management
UML	Unified Modeling Language
XML	Extensible Markup Language

1 Einleitung

Die sia Abrasives Industries AG mit Sitz in Frauenfeld stellt Schleifmittel her. Sie ist international auf allen Kontinenten präsent und gehört zu den drei wichtigsten Herstellern ihrer Branche. Auf Informatik-Ebene wurden in Frauenfeld bisher, nebst vielen weiteren Systemen, drei Enterprise Resource Planning (ERP)-Systeme betrieben. Diese Systeme verursachten erheblichen Pflegeaufwand sowohl auf der System- als auch auf der Daten-seite. Zurzeit findet eine Umstellung auf ein einziges ERP-System (Microsoft Dynamics AX) statt. Dabei werden im AX die für sia Abrasives Industries AG notwendigen Anpassungen vorgenommen. In einem Teilprojekt soll als Anpassung die Qualitätsmanagement-Software IQSoft an das neue ERP-System angebunden werden. Wie bei solch einer Integration vorzugehen ist und welche Integrationsarchitektur für diese Anbindung in Frage kommt wird im praktischen Teil der vorliegenden Bachelorarbeit behandelt. Im theoretischen Teil soll auf das Thema Integration im Allgemeinen, auf ein mögliches Vorgehen bei einer Integration sowie auf die Identifikation einer geeigneten Integrationsarchitektur, eingegangen werden.

1.1 Problemstellung

Mit der Einführung des neuen ERP-Systems Microsoft Dynamics AX werden unter anderem Stammdaten zentral gehalten und verwaltet. Die Qualitätssoftware IQSoft, die zusätzlich zum ERP-System bestehen bleibt, ist jedoch noch an das alte ERP-System PSIPenta angebunden und hat somit keine von diesen aktualisierten Daten aus Dynamics AX direkt zur Verfügung. Sie müssen zurzeit redundant gehalten, zusätzlich eingetippt oder abgeändert werden. Der Grund dafür sind die fehlenden Schnittstellen zwischen den Systemen Dynamics AX und IQSoft.

1.2 Zielsetzung

Ziel und Output der Bachelorarbeit soll die Findung einer Integrationsarchitektur für die Anbindung von IQSoft an Microsoft Dynamics AX sein. Durch ein strukturiertes Vorgehen soll dazu in einem ersten Schritt der Informationsbedarf und die bestehende Anwendungsarchitektur analysiert werden. In einem weiteren Schritt soll aus diesen

Anforderungen und Gegebenheiten dann eine geeignete Integrationsarchitektur identifiziert werden.

1.3 Forschungsfragen

In der vorliegenden Arbeit soll, theoretisch und auf einen Praxisfall angewendet, gezeigt werden, wie bei einer Datenintegration vorzugehen ist und wie man eine geeignete Integrationsarchitektur findet. Der Inhalt der Arbeit soll dazu nachstehende Forschungsfragen beantworten, auf welche im Text an der relevanten Stelle hingewiesen wird.

- Was versteht man unter Integration?
 - Welche Integrationsgegenstände existieren?
 - Wie lässt sich die Integration charakterisieren?
 - Wie wird die Integration im Praxisfall der sia Abrasives beschrieben?
- Wie kann bei einer Datenintegration vorgegangen werden?
 - Welche Schritte sind bei einer Datenintegration zu befolgen?
 - Wie und in welchem (Teil-)Schritt der Datenintegration wird die Integrationsarchitektur bestimmt?
 - Wie wird im Praxisfall der sia Abrasives Industries AG bei der Datenintegration vorgegangen?
- Wie findet man die passende Integrationsarchitektur?
 - Was sind die Bestandteile einer Integrationsarchitektur?
 - Welche Architekturtypen existieren?
 - Welche Integrationsarchitekturen sind möglich?
 - Wie sieht die Integrationsarchitektur im Praxisfall der sia Abrasives Industries AG aus?

1.4 Vorgehen und Aufbau

In einem ersten theoretischen Teil wird auf die Integration allgemein und wie sie sich charakterisieren lässt, eingegangen. Ebenso wird ein Vorgehen für die Datenintegration

1 Einleitung

beschrieben, welches die Auswahl einer geeigneten Integrationsarchitektur mit einschliesst.

Der zweite, praktische Teil beinhaltet die Planung und Durchführung einer Datenintegration am Beispiel eines Integrationsfalls in der sia Abrasives Industries AG.

Methodisch wurde im theoretischen Teil vorwiegend Literaturanalyse betrieben sowie online nach Informationen gesucht. Die so entstandene Ordnung wurde dann schliesslich mit den Inhalten aus der Vorlesung „Informationssysteme I, Herbstsemester 2007“ von Herrn Dr. Hüseemann ergänzt.

Im praktischen Teil wurde während einer 20-prozentigen Anstellung bei der sia Abrasives Industries AG dieses Integrationsprojekt bearbeitet. Zusammen mit zwei Mitarbeitern aus dem ERP-Team und dem Head of Quality Information Management wurde das Projekt geplant und durchgeführt. Dabei wurden Milestones gesetzt und benötigte Daten identifiziert. Schliesslich wurde das Konzept geschrieben und die Integration umgesetzt. Zusätzlich wurden auch schriftliche interne Informationsquellen aus der Firma benutzt, um den Praxisteil zu vervollständigen.

2 Integration in der Theorie

2.1 Begriff und Gegenstand

In Abschnitt 2.1 wird auf die Unterfrage „Welche Integrationsgegenstände existieren?“ eingegangen. Sie bildet den ersten Punkt, den es bei der Forschungsfrage „Was versteht man unter Integration?“ zu erklären gilt.

Nach Jung kann der Begriff „Integration“ allgemein als „(Wieder)Herstellung eines Ganzen oder einer Einheit“ [Jung 2006, S.34] verstanden werden, wobei bei dieser Definition nichts über den Integrationsgegenstand ausgesagt wird. Um diesem Defizit entgegenzukommen, werden die möglichen Integrationsgegenstände in dieser Arbeit gemäss der gängigen Literatur in Darstellung, Funktion, und Daten aufgeteilt. Diese Aufteilung entspricht den Integrationsansätzen, wie sie in den Vorlesungsunterlagen von Dr. Hüsemann vorgestellt werden:

- Integration über die Präsentationsschicht (Graphical User Interface)
- Integration über die Geschäftslogik (Business Logic) und
- Integration über die Daten (Database) [Hüsemann 2007].

An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass die Bedeutung der „Integrationsansätze“ in der Literatur verschieden definiert wird. In dieser Arbeit wird der Begriff „Integrationsgegenstände“ verwendet.

Die Darstellungsintegration besitzt die geringste Integrationstiefe und ist am einfachsten zu realisieren. Auf einer Benutzeroberfläche werden verschiedene Anwendungen integriert, wo der Benutzer die Übersicht hat und so einfach auf diese zugreifen kann [Schwering 2001, S.10 f.].

Bei der Funktionsintegration kann auf die Funktionen bzw. die (Geschäfts-)Logik einer anderen Anwendung zugegriffen werden. Dies ist die aufwändigste Integration der drei vorgestellten [Hüsemann 2007].

In der Arbeit von Jung wird Datenintegration als „Zustand, bei dem Aufgabenträger innerhalb eines Untersuchungsbereichs Zugriff auf die Informationsobjekte haben, die für die Aufgabenerfüllung erforderlich sind“ [Jung 2006, S.45] definiert, wobei die Informationsobjekte „den aufgaben- und aufgabenträgerspezifischen Qualitätsanforderungen genügen“ müssen [Jung 2006, S.45]. Das heisst, es kann von einer Anwendung auf die

relevanten Daten einer entfernten Anwendung zugegriffen werden (lesen, verändern,...) [Jung 2006, S.45].

Im weiteren Theorieteil wird aufgrund des Integrationsgegenstandes im Praxisfall der *sia Abrasives* für das Vorgehen der Integration nur der Fall der Datenintegration genauer beschrieben.

Um auf die zweite Unterfrage „Wie lässt sich die Integration charakterisieren?“ der ersten Forschungsfrage einzugehen, beschreiben die Abschnitte 2.2 bis 2.5 verschiedene Charakteristika eines möglichen Integrationsfalls.

2.2 Auslöser für eine Integration

Verschiedene Gründe können zur Notwendigkeit einer Integration führen.

- Auslöser auf der Strategieebene: strategische Entschiede des Managements oder effektivere bereichs- und unternehmensübergreifende Zusammenarbeit.
- Auslöser auf der Prozessebene: Oft spiegeln sich Änderungen im Prozessablauf im unterstützenden Informationssystem wider.
- Auslöser auf der Informationssystemebene: Neue oder ersetzte Anwendungen können ebenfalls eine Integration mit sich bringen [Vogler 2003, S.20 ff.].

2.3 Integrationsreichweite

Bezüglich der Integrationsreichweite werden in dieser Arbeit die drei vorgestellten Typen aus der Arbeit von Jung übernommen. Er unterscheidet zwischen

- bereichsbezogen (falls die Integration nur einen Bereich oder eine Organisationseinheit im Unternehmen betrifft),
- innerbetrieblich (falls die Integration über verschiedene Bereiche, jedoch innerhalb einer Firma durchgeführt wird) und
- überbetrieblich (falls verschiedene Organisationen oder Firmen an der Integration beteiligt sind) [Jung 2006, S.28 ff.].

2.4 Integrationsart

Die Integrationsart gibt gemäss Fischer und Stelzer eine Antwort darauf, wie die Integrationsgegenstände integriert sind. Mit Hilfe der folgenden vier Kriterien Integrationsrichtung, Integrationsverteilung, Automatisierung und Interaktionsform wird in dieser Arbeit die Integrationsart unterschieden [Fischer, Stelzer 2007, S.13]. Die Punkte werden in nachfolgenden Abschnitten einzeln kurz erklärt.

- Integrationsrichtung

Jung definiert die beiden möglichen Richtungen (vertikal und horizontal) der Integration folgendermassen [Jung 2006, S.30 ff.]:

Im Falle wo sich die Integration über verschiedene Stufen (Hierarchien) von Organisationseinheiten abspielt, wird von vertikaler Integration gesprochen. Als Beispiel wird die Integration der Einheit Verkauf und der Unternehmensleitung genannt [Jung 2006, S.33].

Bei der horizontalen Integration befinden sich die zu integrierenden Systeme im operativen Wertschöpfungsprozess in ähnlicher Nähe. Die Organisationseinheiten sind in diesem Fall also auf derselben Stufe. Das Beispiel einer Integration zwischen Einkauf und Produktion verdeutlicht diesen Sachverhalt [Jung 2006, S.32 f.].

- Integrationsverteilung

Die Integrationsverteilung erklärt die Abhängigkeit, die zwischen integrierten Systemen besteht. Zum einen existiert die zentrale „Verteilung“, wo die einzelnen Systeme nicht unabhängig voneinander agieren können und Daten nicht mehr redundant vorhanden sind. Zum anderen gibt es die dezentrale Verteilung, wo die Systeme unabhängig bleiben. In letzterem Fall besteht nur eine Verbindung, die bei Bedarf einen Austausch von Anfragen ermöglicht [Fischer, Stelzer 2007, S.14 f.].

- Automatisierung

Die Automatisierung einer Integration kann vollautomatisch oder teilautomatisch sein. Bei der vollautomatischen Variante verläuft der Datenaustausch komplett automatisch ohne Eingriffe eines Menschen. Hingegen muss bei der

teilautomatischen Übertragung ein Benutzer auf der Maschine eingeben, dass er Daten austauschen möchte [Fischer, Stelzer 2007, S.14].

- Interaktionsform

Grundsätzlich kann die Kommunikation zwischen zwei Systemen in zwei Arten aufgeteilt werden: Die synchrone und die asynchrone Kommunikation [Fischer, Stelzer 2007, S.13].

Bei der synchronen Kommunikation muss nach einer Anfrage an ein System auf dessen Antwort gewartet werden und erst dann kann mit der Aufgabe des Anfragers weitergefahren werden [Fähnrich 2002/03].

Bei der asynchronen Kommunikation hingegen kann der Arbeitsprozess weitergeführt werden, nachdem eine Anfrage an ein anderes System gesendet wurde. Die Antwort muss nicht abgewartet werden [Fähnrich 2002/03].

2.5 Integrationsintensität

Aus dem Integrationsgegenstand (dem Umfang), und der Integrationsart lässt sich eine Integrationsintensität schätzen [Fischer, Stelzer 2007, S.11].

Es ist zu beachten, dass die Integrationsintensität nicht mit dem Integrationsgrad gleichzusetzen ist. Dieser wird gemäss Beschreibungsmodell von Fischer und Stelzer aus der Integrationsintensität und der Integrationsflexibilität gebildet. In die Integrationsflexibilität fliessen dabei mit ein, in welchem Ausmasse Standards verwendet werden [Fischer, Stelzer 2007, S.11].

Die Integrationsintensität ist grösser...

... je grösser der Integrationsumfang [Fischer, Stelzer 200, S.13 ff.]

...bei der vertikalen Integrationsrichtung

...bei der zentralen Verteilung [Fischer, Stelzer 200, S.13 ff.]

...bei der Vollautomatisierung [Fischer, Stelzer 200, S.13 ff.]

...bei der synchronen Kommunikation [Fähnrich 2002/03]

Die erste Forschungsfrage „Was versteht man unter Integration?“ ist, mit Ausnahme der Theorieanwendung auf den Praxisfall (dritte Unterfrage), beantwortet. Es wird im

Folgendes die zweite Forschungsfrage „Wie kann bei einer Datenintegration vorgegangen werden?“ behandelt.

2.6 Integrationsmodell für die Datenintegration

Um die zweite Forschungsfrage zu beantworten, werden zuerst die Vorgehensschritte bei einer Datenintegration beschrieben. Dies beantwortet somit die erste Unterfrage „Welche Schritte sind bei der Datenintegration zu befolgen?“. Der nachfolgende Theorieabschnitt und der Praxisteil der vorliegenden Arbeit verwenden dazu grösstenteils das Integrationsmodell, das in der Arbeit von Jung beschrieben und in Abbildung 1 aufgezeigt wird.

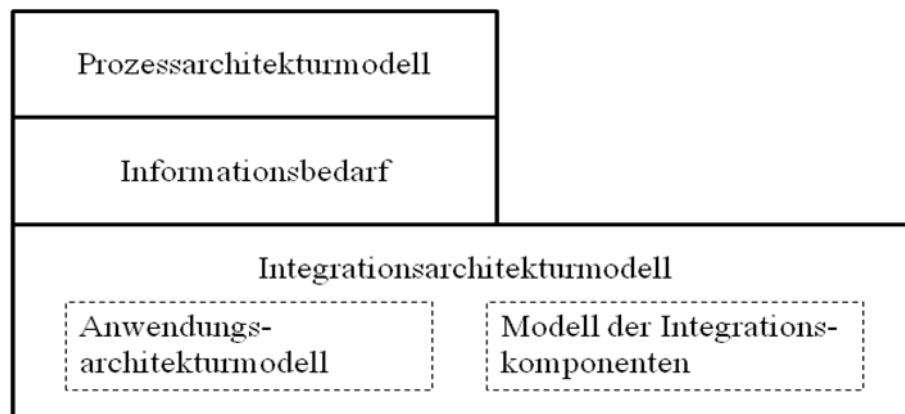


Abbildung 1: Integrationsmodell gemäss [Jung 2006, S.101]

Aufbauend auf einem Architekturmodell der Prozesse, die von der Integration betroffen sind, wird der Informationsbedarf analysiert. Zusätzlich dazu wird die bestehende Anwendungsarchitektur bestimmt, die zusammen mit den hinzukommenden Integrationskomponenten die neue Integrationsarchitektur darstellt [Jung 2006, S.101].

In diesem Theorieteil der Bachelorarbeit wird das Vorgehen zur Datenintegration im Folgenden in vier Schritten beschrieben:

1. Analyse des Informationsbedarfs (2.6.1)
2. Beschreibung der aktuellen Anwendungsarchitektur (2.6.2)
3. Auswahl der Integrationstechnologien (2.6.3),
Integrationsarchitekturtypen (2.6.5) und
Integrationsarchitekturen (2.6.4)

4. Erstellung des Lösungskonzeptes (2.6.6) [Jung 2006, S.5 f.]

Zuerst muss der Informationsbedarf ermittelt werden, worauf unter Berücksichtigung der vorhandenen Anwendungsarchitektur die möglichen Integrationsarchitekturtypen aufgezählt werden können. Zum Schluss wird, aufbauend auf den möglichen Varianten, ein Lösungskonzept mit der Auswahl einer geeigneten Integrationsarchitektur geschrieben. Die Prozessarchitektur als oberster Block in Abbildung 1 wird von Jung als gegeben betrachtet. In der Praxis sollte jedoch zu allererst die Prozesse, die von der Integration betroffen sind ermittelt werden

2.6.1 Analyse des Informationsbedarfs

Um den Begriff „Informationsbedarf“ zu beschreiben, stützt sich die Arbeit auf die Definition von Jung:

„Der Informationsbedarf bezeichnet die für die Aufgabenausführung eines menschlichen Aufgabenträgers erforderliche Menge von Informationsobjekten und deren Qualität.“ [Jung 2006, S.51].

Die Informationsobjekte fassen dabei Merkmale einer Menge von Realweltobjekten zusammen [Jung 2006, S.52] (inhaltlicher Informationsbedarf). Jung weist auch auf die Qualität der Objekte hin und liefert dazu eine Menge von Kriterien, die zur Bestimmung dieser Qualität benutzt werden können (qualitativer Informationsbedarf) [Jung 2006, S.106 ff.].

Im Praxisteil (Kapitel 4) wird für das Vorgehen zur Erfassung des inhaltlichen Informationsbedarfs ungefähr die Systematik aus Voglers Arbeit gewählt. Dort wird in einem ersten Schritt eines Systemintegrationsprojektes eine Interaktionsanalyse vorgenommen, welche etwa der Beschreibung des Informationsbedarfs entspricht. Dieser Schritt wird dabei in vier Unterschritte unterteilt:

- Informationsbedarf erfassen,
- Integrationsbedarf ableiten,
- Integrationsbeziehungen analysieren und
- Integrationsbereiche abgrenzen und Umsetzung planen [Vogler 2003, S. 273f].

In der vorliegenden Theorie werden im Hinblick auf den Praxisteil (Datenintegration) nur die ersten drei Schritte „Informationsbedarf erfassen“, „Integrationsbedarf ableiten“ und „Integrationsbeziehungen analysieren“ behandelt.

Bei der Erfassung des Informationsbedarfs werden hier entgegen dem Vorschlag aus Voglers Arbeit statt Daten- und Funktionsanforderungen nur Datenanforderungen betrachtet. Das heisst, es wird nicht ausgehend von Funktionen identifiziert, welche Daten benötigt werden, um die Funktion sinngemäss auszuführen. Gründe dafür sind, dass es sich beim Praxisfall der sia Abrasives Industries AG um eine Datenintegration handelt, bei der recht klar war, welche Datengruppen integriert werden müssen. Der Output dieser Datenanforderungen soll alle Daten aufzeigen, welche zur Erfüllung der betrieblichen Aufgabe bereits vorhanden oder nötig sind [Vogler 2003, S.275 f.].

Der Integrationsbedarf wird aus den Datenanforderungen und dem bereits vorhandenen Informationssystem abgeleitet. Das Ergebnis soll dabei zum einen eine Tabelle mit den beiden zu integrierenden Anwendungen und den auszutauschenden Daten sein und zum anderen ein Schema, genannt Integrationsszenario, welches die Integrationsstruktur graphisch darstellt [Vogler 2003, S.277f.].

Bei der Integrationsbeziehung schliesslich werden die Daten aus dem Integrationsbedarf bis auf Attributebene verfeinert [Vogler 2003, S.279].

Die Frage, woher und wie der Informationsbedarf ermittelt werden kann, behandelt Jung in seinem Buch. Er bezieht sich dabei auf eine Arbeit von Küpper und übernimmt dessen Strukturierung der Informationsquellen und Analysemethoden (vgl. Tabelle 1) [Jung 2006, S.103].

Informationsquelle	Analysemethode	
Betriebliche Dokumente	Dokumentenanalyse	Induktive Analysemethode
Betriebliche Datenerfassung	Datentechnische Analyse	
	Organisationsanalyse	
Informationsverwender	Befragung (Interview, Fragebogen, Bericht)	
Aufgaben und Ziele der Unternehmung	Deduktiv-logische Analyse	Deduktive Analysemethode
Planungsmodelle der Unternehmung	Modellanalyse	
Theoretische Planungsmodelle	Modellanalyse	

Tabelle 1: Informationsbedarfsanalysen gemäss [Jung 2006, S.103]

Die Analysemethoden lassen sich (mehr oder weniger klar) in induktive und deduktive Methoden aufteilen, wobei die induktiven Methoden den Informationsbedarf aus vorhandenen Daten oder der Informationsverwender direkt herausgefunden werden kann. Der deduktive Ansatz hingegen versucht aus allgemein formulierten Zielen und Modellen der Unternehmung auf den Informationsbedarf zu schliessen [Jung 2006, S.102].

Jung weist neben der Identifikation des inhaltlichen Informationsbedarfs auf die „Identifikation der Merkmale des qualitativen Informationsbedarfs“ hin. Die sechs Merkmale Antwortzeit, Aktualität, Glaubwürdigkeit, Vollständigkeit, Zugreifbarkeit und Verwendungsform sind seiner Ansicht nach relevant, um eine geeignete Integrationsarchitektur auszuwählen [Jung 2006, S.106]. Dies beantwortet somit einen ersten Teil der Unterfrage „Wie und in welchem (Teil-)Schritt der Datenintegration wird die Integrationsarchitektur bestimmt?“.

- Antwortzeit

Die Antwortzeit lässt sich bestimmen, indem die Zeitspanne zwischen Anforderung und Eintreffen der Daten gemessen wird.

- Aktualität

Das Informationsobjekt soll den gegenwärtigen Zustand des Datenobjekts korrekt wiedergeben.

- in Echtzeit (aktueller Zustand)
- in Nicht-Echtzeit (der Zustand darf sich seit der Beobachtung verändert haben)

- Glaubwürdigkeit

Einschätzung des Benutzers, wie sehr er den gelieferten Daten vertrauen kann. Dies kann beispielsweise von der Reputation der Datenquelle abhängen oder aber davon, aus wie vielen Quellen die Information zuerst gesammelt werden muss.

- Vollständigkeit

Die Vollständigkeit betrifft die Ausprägungen eines Informationselementtyps. Sie gibt somit an, wie vollständig beispielsweise eine zeitliche Reihe von Informationsangaben ist.

- Zugreifbarkeit

Dieses Kriterium beurteilt, inwiefern auf die Daten zugegriffen werden kann. Dazu gehört, dass man die Technik, das Netzwerk und generell die Möglichkeit für einen Zugriff hat.

- Verwendungsform

Bei diesem letzten Kriterium geht es darum, wie der Benutzer über die Daten verfügen kann. Ob er sie erstellen, verändern, löschen oder nur lesen können soll [Jung 2006, S.108 ff.].

2.6.2 Beschreibung der Anwendungsarchitektur

In folgendem Abschnitt soll geklärt werden, wie die vorhandene Anwendungsarchitektur beschrieben werden kann. Es wird somit der zweite Schritt bei der Datenintegration erklärt. Die Definition von Jung deckt sich ungefähr mit jener der Anwendungsarchitektur aus den Vorlesungsunterlagen von Dr. Hüsemann und lässt sich folgendermassen beschreiben:

- eine Beschreibung der Maschinen, die von der Anwendung verwendet werden (=Anwendungen),
- eine Beschreibung der Aufteilung der Funktionen (Speicherung, Verarbeitung und Darstellung der Daten) auf die verschiedenen Maschinen (=Datenverwaltungssysteme) und
- eine Beschreibung des Netzes zwischen den Maschinen, die den Datenaustausch zwischen den Funktionen ermöglichen (=Kommunikationsverbindungen) [Hüsemann 2007].

Der Vorteil der Identifizierung der vorliegenden Architektur in einem Projekt ist, dass sie die Vielfalt der eingesetzten Integrationsvarianten einschränkt und einen guten Überblick über das Informationssystem bietet [Vogler 2003, S.154].

Die Identifikation der folgenden Merkmale zur Anwendungsarchitektur ist, zusätzlich zum im vorigen Abschnitt beschriebenen qualitativen Informationsbedarf, ein wichtiger Bestandteil der Integrationsarchitekturtyp-Bestimmung [Jung 2006, S.126]. Der zweite Teil der Unterfrage „Wie und in welchem (Teil-)Schritt der Datenintegration wird die Integrationsarchitektur bestimmt?“ wird somit im Folgenden behandelt. Wie schliesslich der erste Teil aus Kapitel 2.6.1 und dieser zweite Teil zu einer definitiven Beantwortung der Unterfrage führen wird in Abschnitt 2.6.6 erklärt.

Merkmale zu den Anwendungen und Datenverwaltungssystemen sind gegeben durch die Art der Zugriffskomponenten für Anwendungen und Datenverwaltungssysteme sowie die Autonomie der verfügbaren Zugriffskomponenten [Jung 2006, S.238].

- Die Art der Zugriffskomponenten für die Anwendungen lassen sich in drei Typen aufteilen:

- Application Programming Interface (API): Durch das API erhalten fremde Anwendungen nur indirekten Zugriff auf eine Datenbasis einer Anwendung, indem ihnen eine Zugriffsfunktion zur Verfügung gestellt wird. Die Datenkonsistenz kann bei diesem Fall sichergestellt werden. Jedoch ist die Schnittstelle nicht standardisiert, sondern proprietär [Jung 2006, S.132 f.].
- Anwendungsdialog/ Screen Scraping: Statt auch hier direkt auf Datenbanken zuzugreifen, wird eine indirekte Variante gewählt. Der Anwendungsdialog einer Anwendung wird in diesem Fall manipuliert, um gewünschte Daten zu erhalten oder zu verändern [Jung 2006, S.133].
- Protokollierungsinformation: In dieser dritten Variante werden Protokollierungsinformationen von Datenbanken analysiert, „um Rückschlüsse auf den aktuellen Zustand der Daten vornehmen zu können“ [Jung 2006, S.133].
- Bei den Zugriffskomponenten zu Datenverwaltungssystemen kann es sich um folgende zwei Typen handeln:
 - Application Programming Interface (API): (siehe Beschreibung bei Zugriffskomponente für Anwendungen)
 - Call Level Interface (CLI): Das CLI ist ähnlich aufgebaut wie das API, jedoch hat der Benutzer in diesem Fall einen standardisierten Zugriff zum CLI. Dieses Interface hat dann die Möglichkeit, auf verschiedene proprietäre Datenbanken zuzugreifen und gewünschte Daten zu erhalten. Er gibt sie dem Benutzer in standardisierter Form als Resultat zurück. Ein Beispiel hierfür ist ODBC [Jung 2006, S.134].
- Die Autonomie der Zugriffskomponente als weiteres Merkmal wird von Jung in Kommunikations-Autonomie und Ausführungs-Autonomie aufgeteilt.
 - Die Zugriffskomponente ist bezüglich der Kommunikation autonom, falls „das System ohne äussere Vorgaben bestimmt, wann es zur Annahme von Anfragen anderer Systeme bereit ist, wann es antwortet und wie es antwortet“ [Jung 2003, S.134].

- Bezüglich der Ausführung ist ein System autonom, wenn es die „Reihenfolge seiner eigenen Operationen (auf dem Datenbestand) ohne externe Vorgaben bestimmt“ [Jung 2006, S.135].

Bezüglich der Kommunikationsverbindungen sind die Merkmale Bandbreite (Mbit/s) und Verfügbarkeit der Kommunikationsverbindung relevant. Die Kommunikationsverbindungen werden von Jung grob in Local Area Networks (LAN), Wide Area Network (WAN) und Metropolitan Area Networks (MAN) aufgeteilt [Jung 2006, S. 136 f.].

Die vier Merkmale „Art der verfügbaren Zugriffskomponenten“, „Autonomie der verfügbaren Zugriffskomponenten“, „Bandbreite der Kommunikationsverbindung“ und „Verfügbarkeit der Kommunikationsverbindung“ werden mit ihren Ausprägungen im Praxisteil wieder aufgenommen und zur Beschreibung der dort vorliegenden Anwendungsarchitektur verwendet.

Wie auch dem Integrationsmodell in Abbildung 1 zu entnehmen ist, gilt: Integrationsarchitektur = Anwendungsarchitektur + Integrationskomponenten. Durch das Hinzufügen der Integrationskomponente zur bestehenden Anwendungsarchitektur kann also eine Integrationsarchitektur erstellt werden, die den Informationsbedarf möglichst vollständig abdecken soll [Jung 2006, S.64]. Somit wird die Unterfrage „Was sind die Bestandteile einer Integrationsarchitektur?“ beantwortet. Sie bildet die erste Unterfrage der Forschungsfrage „Wie findet man die passende Integrationsarchitektur?“. Es wird daher im folgenden Abschnitt auf die Integrationskomponenten bzw. deren Technologien eingegangen [Jung 2006, S.153].

2.6.3 Integrationstechnologien

Da im dritten Schritt des Datenintegrationsvorgehens eine Auswahl von Integrationsstechnologien, -architekturtypen und -architekturen getroffen werden muss, werden diese in den Abschnitten 2.6.3 bis 2.6.5 beschrieben. Gleichzeitig wird versucht, die Technologien und Architekturen, auf der Logik von Jung aufbauend, zu kategorisieren.

Die Integrationstechnologien werden gemäss dem Vorschlag von Jung in drei Kategorien gegliedert. „Mediatoren und Wrapper“, „Middleware“ und „Enterprise Application Integration (EAI)“. In dieser Arbeit wird jedoch, wegen der unklaren Definition von EAI, die dritte Gruppe als „weitere Technologien“ bezeichnet und dieser dritten Kategorie schliesslich noch eine zusätzliche Untergruppe („Enterprise Service Bus“) angefügt.

Die drei Typen von Technologien mit ihren Unterkategorien können bei der Konstruktion einer Integrationsarchitektur zum Einsatz kommen [Jung 2006, S.166 ff.]. Der Begriff EAI wird erst im Abschnitt zu den Integrationsarchitekturen kategorisiert.

2.6.3.1 Mediatoren und Wrapper

Mediatoren sind, der Definition von [Wiederhold 1992] folgend, der in der Literatur für diesen Fall oft zitiert wird, Softwarekomponenten, die ein Wissen über bestimmte Datenbestände haben und dieses so benutzen, dass sie für höherwertige Anwendungen Informationen bereitstellen können.

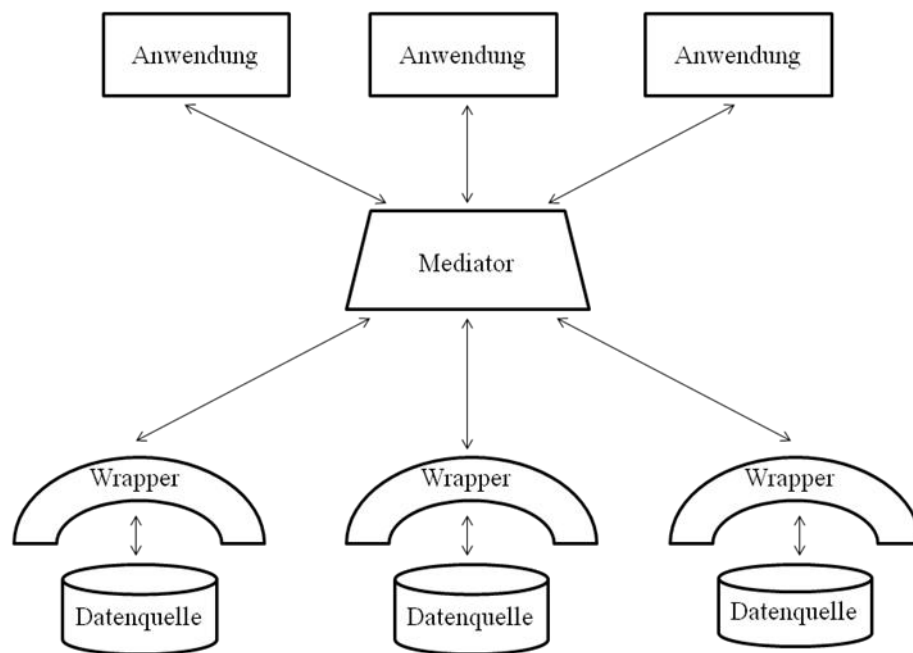


Abbildung 2: Mediatoren und Wrapper gemäss [Jung 2006, S. 168]

Wie in Abbildung 2 dargestellt, greifen Mediatoren durch Wrapper auf Datenquellen zu. Die Wrapper sind spezialisiert auf eine bestimmte Art von Datenquellen und stellen so die Kommunikation zwischen Datenbank und Mediator sicher [Naumann 2004]. Jung vergleicht Wrapper mit Gateways und bezeichnet den Unterschied darin, dass Wrapper im Umfeld der Daten angesiedelt sind, währenddem sich Gateways auf Anwendungen spezialisieren [Jung 2006, S. 168].

2.6.3.2 Middleware

Gemäss Jung ist „Middleware (...) eine Softwarekategorie, deren Produkte eine Schicht zwischen Anwendungsprogrammen einerseits und Ressourcen andererseits etablieren, die mit Hilfe einer standardisierten Schnittstelle auf Seite der Anwendungsprogramme eine Transparenz gegenüber der gegebenenfalls vorhandenen Heterogenität und Verteil-

lung der Ressourcen erreicht. Bei den Ressourcen kann es sich um Daten und Funktionen handeln“ [Jung 2006, S.170]. Der mögliche Aufbau einer Middleware mit Anwendungen und Daten ist in Abbildung 3 dargestellt.

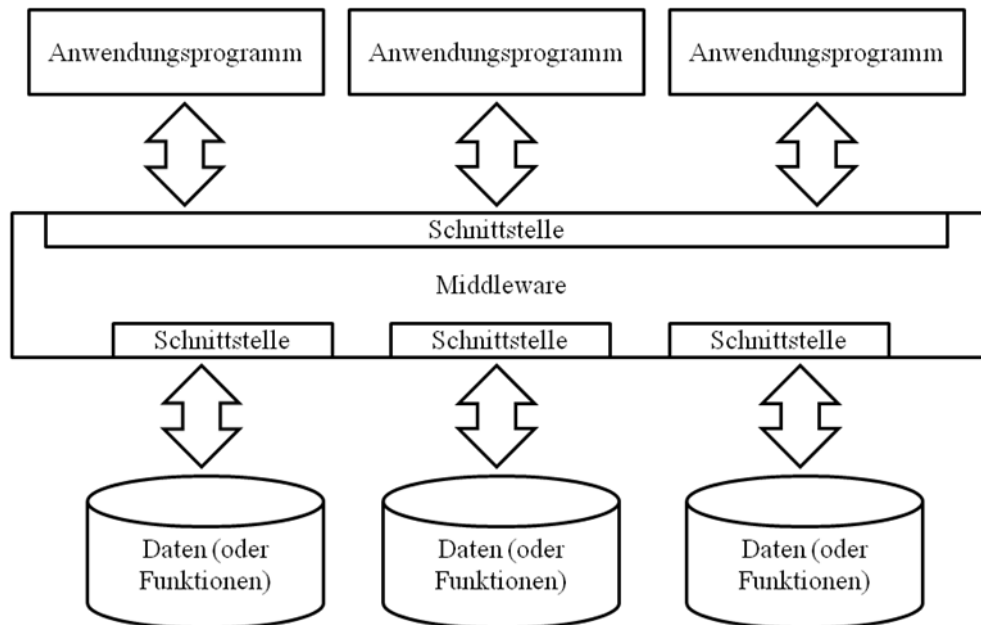


Abbildung 3: Middleware gemäss [Jung 2006, S. 171]

Die Middleware ist dem Begriff Mediator insofern übergeordnet, als sie eine Softwarekategorie ist und der Mediator nur eine Ausprägung dieser Softwarekategorie darstellt [Jung 2006, S.171].

In den meisten aktuellen Publikationen werden fünf Typen von Middleware unterschieden:

Datenbank-Middleware, Database Access Middleware

Mit Hilfe eines globalen Datenschemas werden Daten aus verschiedenen Datenbanken vereinheitlicht und können so an andere Anwendungen weitergeleitet werden. Die Database Access Middleware übernimmt die Aufgabe dieser Transformation [Fährnich 2002/03]. In Abbildung 4 ist eine solche Datenbank-Middleware abgebildet.

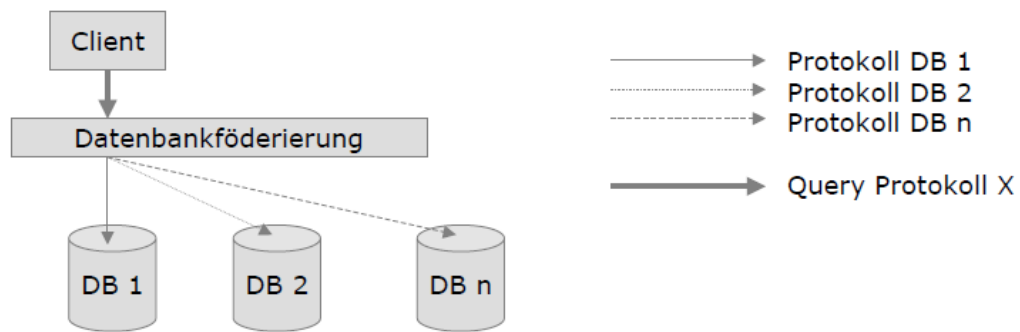


Abbildung 4: Database Middleware aus [Fährnich 2002/03]

Transaktionsmonitore, Transaction Processing Monitors

Diese Monitore optimieren und steuern die Transaktion zwischen verschiedenen Anwendungen. Dabei befolgen sie das ACID Prinzip:

Atomicity: eine Transaktion wird entweder ganz oder gar nicht ausgeführt

Consistency: die Konsistenz der Daten bleibt erhalten

Isolation: Transaktionen behindern einander nicht

Durability: nach der Transaktion wird die Datenänderung gespeichert

[Jung 2006, S.172]

In der Abbildung 5 wird gezeigt, wie Benutzer (Clients) auf den Monitor zugreifen können und dieser schliesslich den Zugriff auf einen datenenthaltenden Server steuert [Fährnich 2002/03].

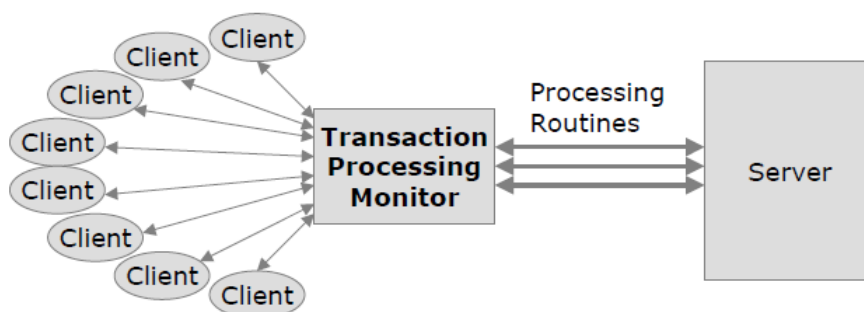


Abbildung 5: Transaction Processing Monitor aus [Fährnich 2002/03]

Object Request Broker (ORB)-Middleware

Diese Middleware wird innerhalb einer objektorientierten Umgebung verwendet. In dieser Umgebung kann sie Objekte, d.h. Daten und zugehörige Methoden, identifizieren, Methodenaufrufe an dieses Objekt weiterleiten und zum Schluss das Ergebnis zurück-

schicken. Mit Hilfe von Wrappern können sogar nicht objektorientierte Anwendungen so dargestellt werden, dass sie für die Middleware wie Objekte zur Verfügung stehen [Jung 2006, S.173]. Abbildung 6 zeigt den Sachverhalt zwischen Client, der Middleware (ORB) und dem Objekt graphisch auf. Die Kommunikation findet nach der Lokalisierung und der Verbindungserstellung nicht mehr über die Middleware statt [Fährnich 2003/03].

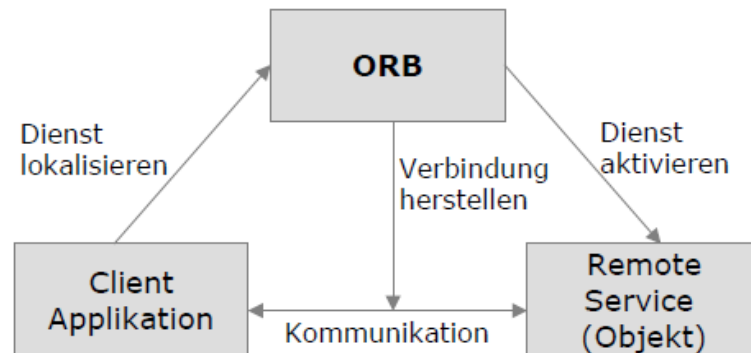


Abbildung 6: Object-Request-Broker-Middleware aus [Fährnich 2002/03]

Remote Procedure Call (RPC)-Middleware

Der Remote Procedure Call kann zur Verfügung gestellte Funktionen auf einem anderen System aufrufen und erhält darauf ein Ergebnis. Die Middleware findet Prozeduren/Funktionen in einer Umgebung, kann sie direkt aufrufen und ihnen Parameter übergeben sowie anschliessend Ergebnisse an den Anfrager zurücksenden. Das Ganze geschieht ohne, dass dabei detaillierte Systeminformationen bekannt sein müssen. Die Kommunikation erfolgt in den meisten Fällen synchron, da vor dem Weiterarbeiten auf eine Rückmeldung gewartet wird. Wie in Abbildung 7 gezeigt, handelt es sich um Middlewareschichten, die nicht eigenständig agieren, sondern an Anwendungen geknüpft sind [Fährnich 2002/03] [Jung 2006, S.173].

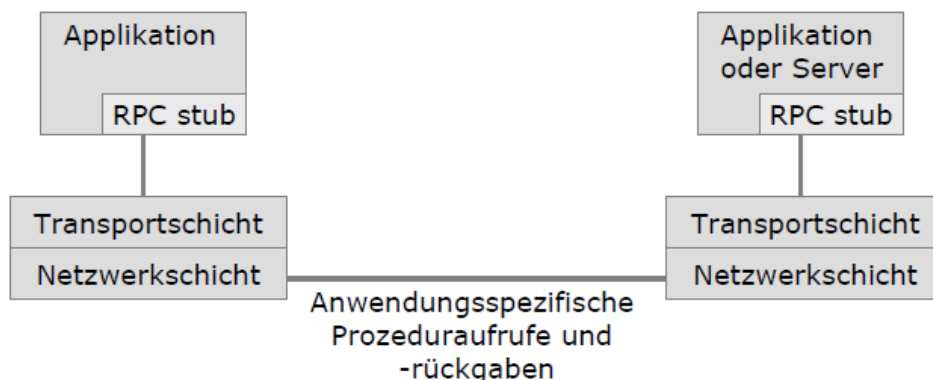


Abbildung 7: Remote-Procedure-Call-Middleware aus [Fährnich 2002/03]

Message Oriented Middleware (MOM)

Nachrichten werden verwaltet und weitergegeben. Dies geschieht asynchron indem der Sender die Meldung in der MOM zur Verfügung stellt und vom Empfänger zu einem beliebigen Zeitpunkt abgeholt werden kann. Die Nachrichten können von den Empfängern durch Einschreiben für eine bestimmte Art von Meldung auch „abonniert“ werden. In Abbildung 8 wird die Integrationstechnologie dargestellt. Die „Messaging Queue“ (=Meldungswarteschlange) bezeichnet dabei die Daten, Aufrufe oder Objekte, die in der Middleware warten bis sie abgeholt werden [Fährnich 2002/03].

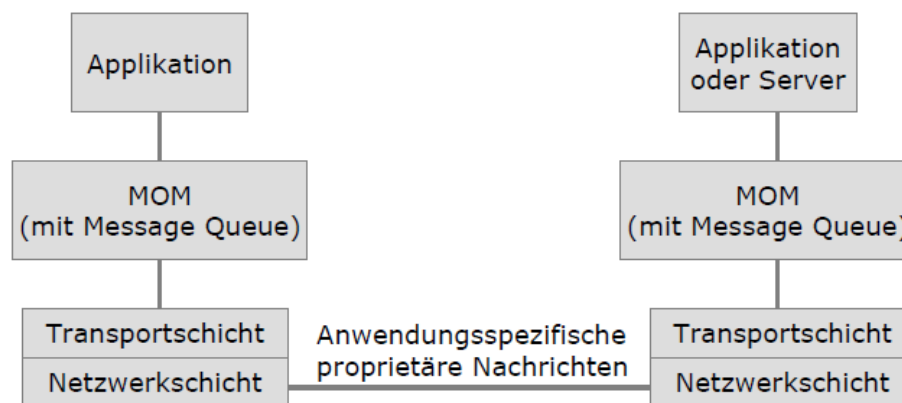


Abbildung 8: Message-Oriented-Middleware aus [Fährnich 2002/03]

2.6.3.3 Weitere Technologien

Integrationsbroker

Der Integrationsbroker koppelt als zentrale Plattform heterogene Systeme. Jedes System, das an den Broker angebunden wird, vermittelt seine Daten dabei über einen Adapter hin zum Broker. Dieser Adapter ermöglicht die Anpassung der Daten so dass sie, nachdem sie vom Broker übertragen wurden, von jedem anderen Adapter gelesen und in das eigene Systemformat übertragen werden können. Der Integration Broker ist häufig auf der Message Oriented Middleware (MOM) aufgebaut und unterstützt somit den Austausch von Meldungen [Tomljenovic, Viehmann 2003], [Samtani, Sathwani 2002].

Applikationsserver

Als Weiterentwicklung von Transaktionsmonitoren führen Applikationsserver verteilte Transaktionen auf Basis von Geschäftslogiken aus. In diesem Fall steuert jedoch vermehrt der Applikationsserver statt der Anwendungen selber [Jung 2006, S.176].

Enterprise Service Bus (ESB)

Der Enterprise Service Bus, als erweiterte Form des Integrationsbrokers, verbindet und steuert, statt vollständigen Anwendungen, nur Teilaufgaben der Anwendungen. Grund dieser zusätzlichen Granularität ist, dass die Reorganisation von Prozessen vereinfacht wird, wenn auf jeweils einzelne Teilservices zugegriffen werden kann [Weeke 2006].

2.6.4 Integrationsarchitekturtypen

Eine Unterfrage der dritten Forschungsfrage „Wie findet man die passende Integrationsarchitektur?“ lautet „Welche Architekturtypen existieren?“. Zu dieser Unterfrage wird in diesem Abschnitt 2.6.4 eine Antwort gegeben. In Abbildung 9 werden mit Hilfe von Merkmalsausprägungen und einer Baumdarstellung 20 verschiedene Architekturtypen dargestellt [Jung 2006, S.192]. Die Merkmale Architekturtopologie, Replikation, Transaktionstyp, Synchronisierungskontrolle lokal-zu-global und global-zu-lokal sind in der Abbildung als „5 Schichten“ dargestellt. Sie werden mit ihren Ausprägungen in den folgenden Abschnitten beschrieben.

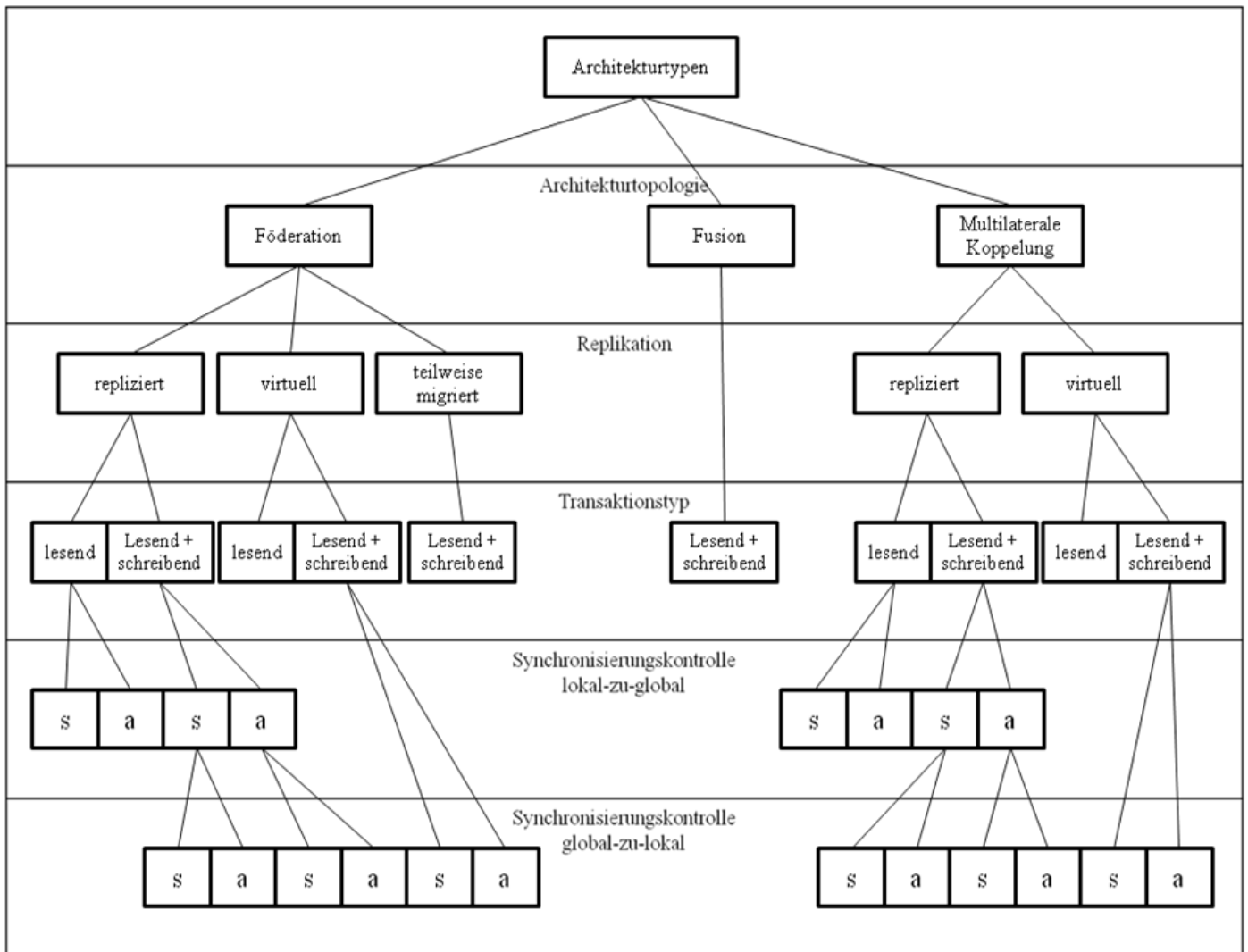


Abbildung 9: Integrationsarchitekturtypen gemäss [Jung 2006, S.202]

2.6.4.1 Architekturtopologie (1.Schicht)

Die Architekturtopologie ist ein Kriterium, das angibt, wie zentral Aufgaben in einer Architektur angeordnet sind [Jung 2006, S.194].

Multilaterale Koppelung

Bei der Multilateralen Koppelung werden datennachfragende und datenbereitstellende Komponenten entweder direkt (peer-to-peer) miteinander verbunden oder es wird eine Middleware eingesetzt, die vorher die Datenkonvertierung übernimmt [Jung 2006, S.194 f.].

Föderation

Eine koordinierende zentrale Stelle verwaltet die Aufgaben bei dieser Topologie. Die Föderierten Datenbanksysteme, wie sie im folgenden Abschnitt als Architektur präsentiert werden, sind ein Beispiel dieser Art von Architekturtopologie. Zusätzlich zu dieser föderierten Stelle können auch Mediatoren und Wrapper als Unterstützung verwendet werden [Jung 2006, S.195].

Fusion

Die Fusion enthält ebenfalls eine zentrale Stelle. In diesem Fall jedoch enthält die Stelle fusioniert die datenbereitstellenden Elemente und kann aus den „eigenen“ Datenbeständen die gewünschten Informationen an die datennachfragende Komponente weitergeben [Jung 2006, S. 196].

2.6.4.2 Replikation (2.Schicht)

Die Replikation gibt an, ob Daten in replizierter Form vorliegen, wenn Information nachgefragt wird („fetch in advance“), oder ob sie erst zu jenem Zeitpunkt konsolidiert und dann weitergeleitet werden („fetch on demand“). Wie aus der Übersichtsgrafik (Abbildung 9) zu entnehmen ist, ist die Replikation bei der Multilateralen Koppelung sowie bei der Föderation möglich. Grund ist bei der Multilateralen Koppelung, dass in jeder Komponente Replikate gespeichert werden, die von den angebotenen Komponenten nachgefragt werden können. Bei der Föderation enthält die zentrale Stelle die replizierten Daten. Es können die typischen Vor- und Nachteile von Replikaten erwähnt werden: Ein Vorteil ist, dass Daten trotz allfälliger eingeschränkter Verfügbarkeiten angefragt werden können. Demgegenüber stellen sich die Nachteile der Konsistenzsicherung und der Performancebeeinträchtigung bei einer Aktualisierung aller Replikate. Der Fall der „teilweise migrierten“ Daten, wie er in der Grafik anzutreffen ist, entspricht gemäss Jung einem Spezialfall. Er zitiert dabei Britton, der diesen Fall als „shared data solution“ bezeichnet. Daten, die von anderen Komponenten verwendet werden, werden in eine zentrale Datenbank kopiert. Zusätzlich benötigt dieser Fall auch eine Komponente, welche diese kopierten Daten koordiniert. Dies ist der Grund warum der Spezialfall nur unter der Föderation und nicht unter der Multilateralen Koppelung umsetzbar ist [Jung 2006, S.197 f.].

2.6.4.3 Transaktionstyp (3.Schicht)

Das Kriterium Transaktionstyp unterscheidet den „lesenden“ und den „lesenden und schreibenden“ Zugriff auf Daten. Beim lesenden und schreibenden Zugriff können zusätzlich dazu, dass die Daten gelesen werden, können auch Daten geändert oder gelöscht werden. Bei der teilweise migrierten Föderation ist der nur lesende Zugriff unrealistisch, da Daten in der Praxis, wenn auch nicht häufig, verändert werden müssen. Der lesende Transaktionstyp wird ebenso bei der Fusion ausgeschlossen, da diese zentralen Daten in jedem Fall auch abgeändert werden [Jung 2006, S.198 f.]

2.6.4.4 Synchronisierungskontrolle (4. und 5.Schicht)

Lokal-zu-global

Nachdem in lokalen Datenschemas Änderungen stattgefunden haben, müssen diese Änderungen auf die replizierten Daten im globalen Schema übertragen werden, damit auch diese Daten aktuell sind. Es stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung, die beschreiben wann und warum Daten aktualisiert werden sollen [Jung 2006, S.199]:

- Synchron: Die globalen Daten werden in diesem Fall direkt anschliessend an die Änderung der lokalen Daten angepasst [Jung 2006, S.199]. In der Grafik ist dieser Fall mit einem S bezeichnet.
- Asynchron: Asynchrone Aktualisierung bedeutet, dass die globalen Daten nicht sofort angepasst werden, sondern aufgrund eines anderen Auslösers ausgeführt werden. In der Grafik ist dieser Fall mit einem A bezeichnet.
 - Zeitorientiert: Die Aktualisierung befolgt zeitliche Regeln. Dies können zum einen festgelegte Zeitpunkte oder aber Zeitintervalle sein.
 - Benutzerorientiert: Erst wenn ein Benutzer der Anwendung dies wünscht, wird die Synchronisierung durchgeführt
 - Anwendungsorientiert: Dieselbe Funktion einer Synchronisierungsauslösung kann auch eine Anwendung übernehmen.
 - Opportunistisch: Die opportunistische Variante gleicht der synchronen. Die Aktualisierung wird ausgelöst, sobald dies technisch möglich ist [Jung 2006, S.200].

Global-zu-lokal

Die global-zu-lokal Synchronisierung repräsentiert insofern die gegenteilige Variante, als die Änderung der Daten zuerst im globalen Schema stattfindet und anschliessend die Frage wann und warum die lokalen Daten angepasst werden sollen, gestellt wird [Jung 2006, S.200].

2.6.5 Integrationsarchitekturen

Mit folgender Aufzählung von Integrationsarchitekturen wird die Unterfrage „Welche Integrationsarchitekturen sind möglich?“ beantwortet. Die Integrationsarchitekturen lassen sich aus einzelnen oder Kombinationen der Integrationstechnologien und der vorhandenen Anwendungsarchitektur konstruieren [Jung 2006, S.166 ff.]. Dem Vorschlag von Jung folgend, werden die Architekturen Data-Warehouse-Systeme, Operational Data Stores, Enterprise Resource Planning (ERP)-Systeme und Föderierte Datenbanksysteme aufgeteilt in materielle und virtuelle Integration in diesem Kapitel behandelt. Zusätzlich werden die drei aktuelleren Architekturen der Enterprise Application Integration, der Service Oriented Architecture und der Web-Portale hinzugefügt und eingeordnet.

2.6.5.1 Materielle Integration

Die materielle Integration sammelt die notwendigen Daten aus verschiedenen Quellen und importiert diese und legt sie, bereinigt, an einem zentralen Ort ab. Die ursprünglichen Daten werden nicht verändert [Jung 2006, S.177].

Data-Warehouse-Systeme

Inmon definiert ein Data Warehouse als „a subject oriented, integrated, nonvolatile, and time variant collection of data in support of management’s decisions“ [Inmon 1992]. „Subject oriented“ (=subjektorientiert) bedeutet dabei, dass Daten subjektorientiert gespeichert werden und nicht prozessorientiert. Daten sind somit nach Subjekt (z.B. Produkt oder Kunde) geordnet und nicht in eine Prozessreihenfolge eingegliedert. „Integrated“ (=integriert) bezieht sich auf die verschiedenen Anwendungen, die das Data Warehouse mit Daten speisen. Verschiedene Formate von Daten müssen dabei konvertiert werden, damit sie im Data Warehouse in einheitlicher Form abgelegt werden können. Da Daten als Momentaufnahme in das Data Warehouse übertragen werden und danach nicht mehr verändert, sondern nur noch gelesen werden, spricht man von „Non-

volatile“ (=unvergänglich). „Time variant“ (=zeitvariant) ist die Gliederung der Daten im Data Warehouse [Jung 2006, S.179]. Die Daten sind somit über einen längeren Zeitabschnitt nach zeitlichen Kriterien sortiert gespeichert. Data Warehousing ist somit insofern eine materielle Integrationsarchitektur, als es eine Möglichkeit bietet, Daten vereinheitlicht und zentral an einem Ort abzuspeichern. Entnommen aus dezentralen Anwendungen werden die Daten mittels ETL (Extraction Transformation Loading) und mit OLAP (Online Analytical Processing) vom zentralen Data Warehouse ausgelesen [Hüsemann 2007].

Operational Data Stores (ODS)

Es werden bei dieser Integration operative Daten zentral gespeichert und nicht wie beim Data Warehouse historische Daten. Diese Daten sollten aktuell und veränderbar sein, da sie im alltäglichen operativen Prozess gebraucht werden [Jung 2006, S.182].

Enterprise Resource Planning-Systeme

Ein ERP-System ist eine Standardsoftware, im Gegensatz zu einer Individualsoftware. Die Standardsoftware wird in den Vorlesungsunterlagen von Prof. Hättenschwiler als „eine Menge von Anwendungsmodulen, welche zusammen alle wichtigen Funktionen und Datenverwaltungstechniken anbieten (vereinen/„integrieren“), um alle vitale Prozesse in einer Unternehmung digital zu beherrschen.“ [Hättenschwiler 2007] Beispiele für ERP-Systeme sind SAP R/3 oder Microsoft Dynamics AX. In diesem Fall besteht der Ansatz der Integration darin, alle Bedürfnisse einer Unternehmung mit einer integrierten Anwendung abzudecken. Es handelt sich beim ERP als Integrationsarchitektur um materielle Integration [Jung 2006, S.182].

2.6.5.2 Virtuelle Integration

Die virtuelle Integration speichert die gesammelten Daten nicht an einem zentralen Ort, sondern lässt diese an ihrem Ursprungsort und lädt bei Bedarf die jeweiligen Daten in das System [Jung 2006, S.183].

Föderierte Datenbanksysteme (FDDBS)

Das föderierte Datenbanksystem schliesst, wie der Name es besagt, mehrere Datenbanksysteme ein. Als zentrale Einheit agiert der sogenannte Föderierungsdienst. Er leitet Anfragen nachdem sie von ihm ausgewertet wurden, an die betroffenen Systeme weiter und konsolidiert die Ergebnisse auch wieder. Vorteile, die das FDDBS aufweist, sind die Redundanzfreiheit, die Veränderbarkeit der Daten sowie die hohe Datenaktualität. Hin-

gegen kann als Nachteil der eingeschränkte Zugriff auf die einzelnen autonomen Datenbanken aufgeführt werden [Jung 2006 S.183 ff.].

Enterprise Application Integration (EAI)

Da in der Literatur keine Einigung über das Begriffsverständnis der Enterprise Application Integration (EAI) besteht, wird in dieser Arbeit zur groben Einordnung des Begriffs die generelle Definition aus Wikipedia zitiert: „Enterprise Application Integration (EAI) (...) ist ein Konzept zur unternehmensweiten Integration der Geschäftsfunktionen entlang der Wertschöpfungskette, die über verschiedene Applikationen auf unterschiedlichen Plattformen verteilt sind, und die im Sinne der Daten- und Geschäftsprozessintegration verbunden werden können“ [Wikipedia 2009]. Der Integrationsbroker und der Applikationsserver, wie in Abschnitt 2.6.3.3 beschrieben, sind dabei Technologien, die in diesem Zusammenhang verwendet werden [Jung 2006, S.175].

Service Oriented Architecture (SOA)

Bei der Service Oriented Architecture (SOA) handelt es sich um den neuesten der vorgestellten Typen. Funktionalitäten von Anwendungen werden dabei in einzelne Services aufgeteilt und können so bedarfsgerecht aufgerufen werden. Falls der Service über das Internet Protocol aufgerufen wird, nennt man sie Web Services [Hüsemann 2007].

„Unter Web-Services versteht man lose gekoppelte, verteilte Dienste, die über internetbasierte Protokolle und XML-Nachrichten in einer service-orientierten Architektur veröffentlicht, lokalisiert und dynamisch aufgerufen werden können. Die drei Kernstandards von Webservices sind SOAP für den Dienstaufwurf, WSDL zur Dienstbeschreibung und UDDI als Verzeichnisdienst zum Ankündigen und Auffinden von Diensten“ [Wolff 2005, S.28]

Webportale

Webportale integrieren auf der Präsentationsebene, indem sie verschiedene Services und Ressourcen auf einem übersichtlichen Portal gruppieren und zusammenstellen. Oft muss man sich bei einem Portal anmelden um all die Funktionen benutzen zu können. Beispiele für diese Integrationsarchitektur sind: MSN, Yahoo, MS Sharepoint [Hüsemann 2007].

2.6.6 Lösungskonzept

Gemäss Jung besteht die Hauptaufgabe eines Lösungskonzeptes darin, einen Integrationsarchitekturtypen zu wählen. Bedingungen und Einschränkungen entstehen dabei aus Informationsbedarf und Anwendungsarchitektur [Jung 2006, S. 6]. Durch den Informationsbedarf werden gewisse Anforderungen an die Datenqualität und deren Übertragung gestellt (vgl. Abschnitt 2.6.1 zu den „qualitativen Merkmalen des Integrationsbedarfs“), die ein Integrationsarchitekturtyp zu erfüllen hat. Die Anwendungsarchitektur schränkt als zweiter Faktor durch vorhandene Verteilungen und Verbindungen ebenfalls die Auswahl der Integrationsarchitekturtypen ein. Die Unterfrage „Wie und in welchem (Teil-)Schritt der Datenintegration wird die Integrationsarchitektur bestimmt?“ kann somit folgendermassen beantwortet werden: Im ersten Schritt werden die qualitativen Merkmale des Informationsbedarfs bestimmt. Im zweiten Schritt wird die vorhandene Anwendungsarchitektur ebenfalls nach relevanten Merkmalen untersucht. Diese beiden Anforderungen und Gegebenheiten können nun mit Hilfe von Jungs „Wenn...dann“-Regeln die Auswahl der Architekturtypen einschränken. Schaut man sich die verbliebenen Typen an, lassen sich daraus die zugehörigen Architekturen bestimmen und es kann eine Architektur (nach allenfalls noch zusätzlichen Kriterien) gewählt werden.

Die zweite Forschungsfrage zum Vorgehen bei einer Datenintegration ist mit diesem Abschnitt 2.6.6 fast vollständig beantwortet. Es fehlt lediglich der Vergleich mit dem Praxisfall der *sia Abrasives*, der im Kapitel 4 erläutert wird.

3 sia Abrasives Industries AG und das Integrationsprojekt

Anhand des Praxisfalls in der sia Abrasives Industries AG in Frauenfeld, wo zurzeit eine Standardsoftware (ERP) integriert wird, soll die Thematik der Integrationsarchitekturfindung aufgezeigt werden. Zunächst wird ein kurzer Überblick der Geschäftsfelder der SIND (sia Abrasives Industries AG) gegeben. Es wird im Weiteren das ERP-Einführungsprojekt mit den relevanten Systemen vorgestellt und daraufhin im Kapitel vier ein Teilprojekt anhand eines Konzeptes durchgeführt.

3.1 Firmenporträt sia Abrasives Industries AG

Um eine Software mit ihren Verbindungen zu verschiedenen Organisationseinheiten integrieren zu können, ist es sinnvoll, das Unternehmen zumindest in groben Zügen zu kennen. Daher wird im Folgenden die Firma und ihr Tätigkeitsbereich kurz vorgestellt. Die Informationen stammen dabei aus der Firmenporträt-CD-Rom 08, der Homepage und sonstigen internen Dokumenten.

Das Leitbild der sia-Gruppe gemäss Homepage lautet:

„Wir sind auf Entwicklung, Herstellung und Vermarktung von professionellen Schleifsystemen spezialisiert. Unser Know-how umfasst auch die Schleif- und Oberflächentechnologie. Unsere angestammte Kernkompetenz sind Flexible Schleifmittel, Vlies-Schleifmittel, Schaumstoff-Schleifmittel und Feinst-Schleifmittel mit unterschiedlichen Trägermaterialien und Herstellprozessen inkl. Komplementärprodukten.

Unsere Marktbearbeitung ist anwendungs- und nutzenorientiert.

Wir sind mit unseren Schleifmitteln und -systemen weltweit präsent, gehören zu den drei führenden Anbietern und verfügen über ein Vertriebskonzept, das örtliche Ansprüche marktspezifisch berücksichtigt.

Wir profilieren uns als agiler Partner, sind offen gegenüber neuen Ideen und bieten konstruktive Lösungen an.“

Die Organisation der sia Abrasives Industries AG setzt sich aus den Einheiten CEO, CFO, Marketing, Sales and Logistics, Innovations, Operations (Produktion und Konfektion) und Finance zusammen.

3.2 Projekt ERP-Einführung

Auf Informatik-Ebene wurden in Frauenfeld bisher, nebst vielen weiteren Systemen, drei Enterprise Resource Planning (ERP) Systeme betrieben. Diese Systeme verursachten erheblichen Pflegeaufwand sowohl auf der System- als auch auf der Datenseite. Zurzeit findet eine Umstellung auf ein einziges ERP-System (Microsoft Dynamics AX) statt. Die Ziele dieses als Projekt aufgebauten Vorhabens sind gemäss internen Dokumenten:

- „Klare, sauber strukturierte Abläufe, die den Einsatz einer Standardsoftware weitgehend ermöglichen und damit Rationalisierung der Abläufe in Frauenfeld garantieren.
- Schaffung von Mehrnutzen für unser Verkaufsnetz und in der Folge für unsere Endkunden durch ein klar festgelegtes Angebot (Artikelmanagement), Auftrags-Transparenz, Liefertreue und den Marktbedürfnissen angepasste Lieferfristen.
- Flexibilität für künftige Entwicklung. Möglichkeit der Aufnahme neuer Vertriebspartner, neuer Produkte oder des Angebotes über Internet. Aber auch bewusstes Schaffen von Lücken, bestimmte Geschäftsfälle sollten nicht vollumfänglich über die ERP abgewickelt werden müssen.
- Minimierung der Software-Risiken (nicht gewartete Programme) und Reduktion der IT-Mannschaft auf Kernaktivitäten.
- Schaffung einer Informationsbasis für die rasche Verfügbarkeit aller relevanten Zahlen für die Führung und das Controlling der sia Abrasives Industries AG“ [ERP Kick-Off 2006].

Das Projekt ist ebenso Bestandteil der IT-Strategie, welche in den folgenden Punkten dargestellt ist:

- „Erhöhung der Flexibilität (Reaktion auf interne und externe Veränderungen)
- Erhöhung der Kosteneffizienz

- Verbesserung der Mobilität (standortunabhängiger Zugang)
- Integrationsfähigkeit sicherstellen (Verwendung von Standard-Anwendungen von Microsoft)
- Sicherheit erhalten/verbessern
- Verfügbarkeit erhalten/erhöhen
- Bedienerfreundlichkeit sicherstellen“ [ERP Kick-Off 2006]

3.3 ERP: Microsoft Dynamics AX

Rationalisierungen und Optimierungen haben durch erhöhten Konkurrenzdruck an Bedeutung gewonnen. Dabei werden auf Dinge wie „Liefertermintreue, Durchlaufzeitverkürzung, Reduzierung der Materialbestände und optimale Kapazitätsauslastung“ geachtet. Zur Realisierung dieser Kernpunkte muss die Abwicklung der entsprechenden Unternehmensprozesse effizient und im vorliegenden Falle auch unternehmensübergreifend organisiert werden [Tröger 2006, S.13 ff.].

Als Hilfe dabei dienen die ERP (Enterprise Resource Planning)-Systeme. Man versteht unter einem solchen System eine „betriebswirtschaftliche Standardsoftware für die integrierte Informationsverarbeitung, mit der unternehmensinterne Daten für Routineaufgaben in den verschiedenen Abteilungen der Unternehmen verarbeitet werden können“ [Bielitz 2002].

Aufgaben, die ein ERP zu erfüllen hat, sind die Koordination der Wertschöpfungskette über eine gemeinsame Datenbasis, die Überwindung der Grenzen zwischen Unternehmensabteilungen sowie die Möglichkeit zur unternehmensübergreifenden Integration von Lieferanten und Kunden [Bielitz 2002].

Die sia Abrasives AG hat sich nach genauem Prüfen verschiedener ERP-Anbieter für ein von Microsoft zur Verfügung gestelltes System entschieden: Microsoft Dynamics AX.

3.4 Software IQSoft

Die Software IQSoft wird in der Abteilung Total Quality Management (TQM) gebraucht und unterstützt verschiedene Aspekte des Qualitätsmanagement. Beispielsweise verwaltet sie Dokumente wie Handbücher, Prozessbeschreibungen, Formulare, Checklisten oder Anweisungen auf übersichtliche Art. Weiter vereinfacht sie auch die Verwaltung von Betriebsmitteln wie Maschinen und Anlagen. Falls Lieferanten-, Kunden- oder interne Reklamationen eingehen, werden diese über IQSoft abgewickelt. Gleichzeitig werden Massnahmen, die durch eine Qualitätseinbusse eingeleitet werden müssen durch die Software bearbeitet und können anschliessend nach verschiedenen Kriterien ausgewertet werden. Lieferanten- und Kundenmeldungen werden bei deren Reklamationen ebenso über diese Software abgewickelt.

3.5 Teilprojektbeschreibung IQSoft-Anbindung

In der Unternehmung wurden, nach einer Analyse der bestehenden Geschäftsprozesse und der verwendeten Systeme, Teilprojekte bestimmt innerhalb derer integriert werden muss. Dabei werden einige Software-Systeme aufgegeben und komplett in das ERP-System integriert, zum Teil werden aber auch wichtige Systeme oder solche, deren Funktionalitäten nicht ausreichend durch ein ERP-Modul abgedeckt werden können, an das ERP-System angebunden und so durch Schnittstellen integriert. Letzteres ist der Fall bei der Anbindung von IQSoft an Dynamics AX. Die konkrete Aufgabe lautet, den kompletten Integrationsprozess vom Konzept, über die Spezifikation, die Tests der Schnittstellen und der Schulung bis zur Produktivnahme der Schnittstelle durchzuführen. Weiter ist gegeben, dass Stammdaten und Kosten integriert werden sollen.

Zur Lösung der Aufgabe wird in 14 Schritten vorgegangen.

- 1) Lösungskonzept: Das Lösungskonzept beschreibt betroffene Geschäftsprozesse, Informationsbedarf sowie die Anwendungsarchitektur und bestimmt eine geeignete Integrationsarchitektur für die IQSoft-Anbindung.
- 2) Abnahme Lösungskonzept: Das erstellte Lösungskonzept wird vom Leiter des ERP-Teams und einem Mitarbeiter geprüft und gegebenenfalls angenommen.

- 3) Spezifikation/ Requirements: In der Spezifikation werden die genauen zu integrierenden Daten mit ihren Bezeichnungen definiert, Angaben zur Datendarstellung sowie zum Export gemacht.
- 4) Offerten: Offerten werden von den beiden Programmierfirmen eingeholt. Erstellt werden diese aufgrund der Spezifikation, welche ihnen geschickt wird.
- 5) Freigabe Offerten: Die Freigabe der Offerte erfolgt durch den ERP-Team-Leiter.
- 6) Umsetzung: Die AX-Programmierfirma setzt die Spezifikationen um.
- 7) Auslieferung der Programme: Die Programme werden zur Inbetriebnahme ausgeliefert.
- 8) Inbetriebnahme Test: Die ausgelieferten Programme werden durch den Applikationsentwickler in der sia Abrasives in Betrieb genommen.
- 9) Tests AX: Von Seiten des ERP-Systems AX wird getestet, ob die Daten richtig exportiert werden.
- 10) Umsetzung/Tests IQSoft: Die IQSoft-Programmierfirma setzt die Spezifikation um. Seitens IQSoft wird in diesem Schritt auch überprüft, ob die Daten in gewünschter Weise empfangen werden.
- 11) Integraltest mit IQSoft: Im „Integraltest“ werden schliesslich die gesamten Abläufe, die bei einem Datenabruf stattfinden auf ihr Funktionieren getestet.
- 12) Inbetriebnahme: Die überprüften Schnittstellen werden durch den Applikationsentwickler in der sia in Betrieb genommen.
- 13) Schulung: Benutzer dieser Software müssen im Bereich der Handhabung der neuen Schnittstellen geschult werden.
- 14) Produktivbetrieb: Die Schnittstellen sollen ab Jahr 2009 funktionieren und von der TQM-Abteilung genutzt werden können.

Das folgende 4. Kapitel behandelt nur den ersten Punkt „Lösungskonzept“ des Vorgehens im Teilprojekt sowie das Thema (Daten-)Integration generell.

4 Integration in der Praxis

Der Praxisteil dieser Arbeit ist in die Charakterisierung des Integrationsprojektes und das Vorgehen zur Identifizierung einer Integrationsarchitektur gegliedert.

4.1 Charakterisierung des Integrationsprojektes

Zunächst wird gemäss den Unterscheidungskriterien aus dem ersten Teil der Integrationstheorie (Kapitel 2) das vorliegende Integrationsprojekt charakterisiert. Der Abschnitt gibt somit eine Antwort auf die Unterfrage „Wie wird die Integration im Praxisfall der sia Abrasives beschrieben?“. Die gewählten Kriterien lauteten: Gegenstand der Integration, Auslöser der Integration, Integrationsreichweite, Integrationsrichtung, Automatisierung, Integrationsverteilung, Interaktionsform, Integrationsintensität. Für jedes Kriterium wird nun kurz erklärt, wie dessen Ausprägung im Praxisfall zu beurteilen ist.

4.1.1 Gegenstand der Integration

Es handelt sich beim Gegenstand der Integration wie bereits in vorherigen Abschnitten erwähnt um Daten, genauer gesagt um Stammdaten und Kostendaten. In Abbildung 10 wird die geplante Systemlandschaft von sia Abrasives Industries dargestellt. Die vorliegende Integration behandelt das Teilprojekt „Qualitätsmanagement-Software-Anbindung“. Wie dabei aus der Grafik als Beschriftung über dem Pfeil ersichtlich ist, werden Stammdaten und Kosten integriert. Die Analyse der genauen zu übertragenden Stammdaten und Kosten wird in Abschnitt 4.2.2 „Analyse des inhaltlichen Informationsbedarfs im Praxisfall“ präsentiert.

dargestellt, aus den vier Unterabteilungen Quality Material Analysis (QMA), Arbeitssicherheit und Umwelt (AUS), Quality Information Management (QIM) und Prozess Management Systeme (QAM) zusammen. Davon werden die Abteilungen QIM und QAM von der Software IQSoft bei der Arbeit unterstützt. Für das vorliegende Konzept sind jedoch nur die QIM-Prozesse relevant, welche die anzubindenden Stammdaten und die Kosten verwenden (siehe markierte Unterabteilung in Abbildung 11). Die Funktionalitäten, welche die Abteilung QAM bisher benützt hat, werden in einem weiteren Schritt durch das Dynamics AX QS-Modul abgedeckt. Dies ist jedoch nicht Gegenstand dieses Berichts.

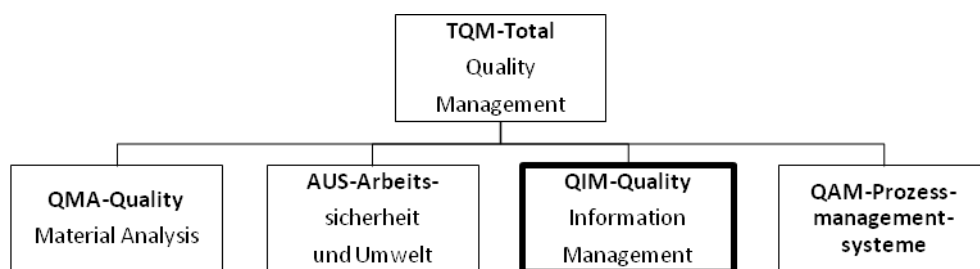


Abbildung 11: Organisationseinheit Total Quality Management

4.1.4 Integrationsart

- Integrationsrichtung

Die Integrationsrichtung ist horizontal, da nicht verschiedene Hierarchieebenen, sondern die operativen Prozesse auf horizontaler Ebene involviert sind.

- Integrationsverteilung

Da die Systeme IQSoft und Dynamics AX unabhängig bleiben und Daten auch redundant gehalten werden können, wird von dezentraler Verteilung gesprochen.

- Integrationsautomatisierung

Daten sollen per Knopfdruck von den Benutzern von IQSoft vom ERP-System abgerufen werden können. Es handelt sich somit um eine teilautomatische Integration. Gleichzeitig soll der Datenstamm einmal pro Woche automatisch aktualisiert werden, was aber noch keiner Vollautomatisierung entspricht.

- Interaktionsform

Es handelt sich bei der Interaktionsform um eine asynchrone Kommunikation, da trotz einer Anfrage von Daten am System weitergearbeitet werden kann.

4.1.5 Integrationsintensität

Die Intensität wird aufgrund der Angaben aus Integrationsgegenstand und Integrationsart als eher gering eingeschätzt.

4.2 Lösungskonzept

Da das Lösungskonzept dazu dienen soll, einen geeigneten Architekturtypen für das Integrationsprojekt zu bestimmen, wird im Folgenden ungefähr das Integrationsmodell für die Datenintegration von Jung angewendet und mit einigen Zusätzen aus Voglers Arbeit ergänzt. Die beiden Fragen „Wie wird bei der Datenintegration im Praxisfall der sia Abrasives Industries AG vorgegangen? und „Wie findet man die passende Architektur in einem Integrationsfall?“ werden im Verlaufe dieses Abschnittes 4.2 beantwortet.

Das Vorgehen ist aufgeteilt in:

- Erfassung der Prozessarchitektur
- Analyse des inhaltlichen Informationsbedarfs im Praxisfall
- Analyse des qualitativen Informationsbedarfs im Praxisfall
- Beschreibung der Anwendungsarchitektur im Praxisfall
- Bestimmung der vorhandenen Integrationstechnologien im Praxisfall
- Bestimmung der möglichen Integrationsarchitekturtypen im Praxisfall
- Bestimmung der Integrationsarchitektur im Praxisfall

4.2.1 Erfassung der Prozessarchitektur

Die Aufzeichnung des von der Integration involvierten Geschäftsprozesses ist der erste Schritt im Vorgehen zur Identifizierung der geeigneten Integrationsarchitektur. Dazu wird der generelle Beschwerdemanagementprozess in der Firma aufgezeigt und die

Funktionen des anzubindenden Systems graphisch als UML (Unified Modeling Language)-Diagramm dargestellt.

4.2.1.1 Beschwerdemanagementprozess

Prozess	Varianten	Beginn	Ende
Beschwerde- management	Ext. Beanstandungen	Beanstandung	-Kommerzielle Lösung
	-Produkt	-Anlaufstelle Logistik	-Technische Lösung
	-Logistik	-Anlaufstelle Verkauf	
	Int. Beanstandungen		
	-Halbfabrikate		

Tabelle 2: Beschwerdemanagementprozess

Die Qualitätsmanagement Software IQSoft, die angebunden werden soll, wird im Unternehmensprozess „Beschwerdemanagement“ verwendet. Varianten, Beginn und Ende des Prozesses sind in Tabelle 2 dargestellt. Beanstandungen zu Produkt, Logistik (von Kunden) oder Halbfabrikaten (von Mitarbeitern) gehen an die Logistik oder die Verkaufsabteilung. Der Beschwerdefall wird mit Hilfe von IQSoft verwaltet und am Ende führt der Prozess zu einer Lösung des Beschwerdefalls. Dieser kann kommerzieller oder technischer Natur sein.

4.2.1.2 Use Case Diagram (Anwendungsfalldiagramm)

Im Anwendungsfalldiagramm (Typ eines UML-Diagramms) sollen die Beziehungen zwischen User und den Anwendungsfällen aufgezeigt werden. Für den Anwender sind diese Anwendungsfälle die möglichen Arten, wie sich das System von aussen betrachtet verhalten kann [Morley, Hugues, Leblanc 2006] (siehe Abbildung 12).

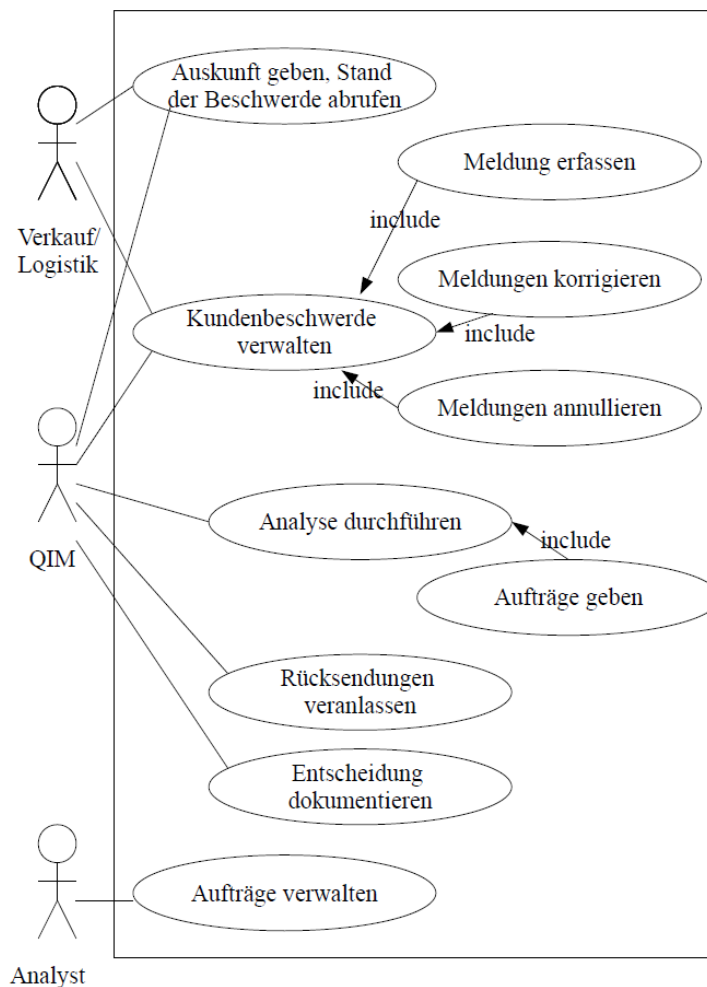


Abbildung 12: Use Case Diagram gemäss [Morley, Hugues, Leblanc 2006]

Die Anwendungsfälle „Auskunft geben, Stand der Beschwerde abrufen“, „Kundenbeschwerde verwalten“, „Analyse durchführen“, „Rücksendungen veranlassen“, „Entscheidungen dokumentieren“ und „Aufträge verwalten“ werden unterschieden. Dabei können die ersten beiden Fälle vom Verkaufs- oder Logistikpersonal ausgelöst werden, alle Fälle, ausser der Auftragsverwaltung vom QIM und die Auftragsverwaltung nur von einem Analyst. Der Anwendungsfall „Kundenbeschwerde verwalten“ benützt die Fälle „Meldung erfassen“, „Meldung korrigieren“ und „Meldung annullieren“. Der Fall „Aufträge geben“ wird vom Fall „Analyse durchführen“ benützt.

In Worten heisst dies, dass das Verkaufs- bzw. Logistikpersonal bei Eintreffen einer Kundenbeschwerde auf IQSoft zugreifen kann und diese Meldung erfassen, korrigieren und annullieren kann. Ebenso kann sie auch den Stand von anderen Meldungen abrufen und somit bei einer Anfrage Auskunft über den Beschwerdeprozess geben. Der Quality Information Manager (QIM) kann zusätzlich zu den genannten Aufgaben eine Analyse durchführen; dabei kann er die Analyse auch an einen Spezialisten (Analysten) in Auf-

trag geben. Eine Rücksendung von nichtzufriedenstellendem Rohmaterial veranlasst ebenfalls der QIM. Er dokumentiert als letzte Aufgabe auch die gefällten Entscheidungen in IQSoft. Wie bereits oben im Text erwähnt, können Analysten eingestellt werden, die sich um einen Beschwerdefall kümmern und den Auftrag des QIM verwalten.

Auf eine ausführliche Beschreibung der Anwendungsfälle wird an dieser Stelle verzichtet.

4.2.2 Analyse des inhaltlichen Informationsbedarfs im Praxisfall

Die inhaltlichen Anforderungen an den Integrationsbedarf werden durch die Informationsquellen „betriebliche Dokumente“ und „Informationsverwender“ abgeleitet.

- Betriebliche Dokumente:
 - TQM: Globalablauf IQSoft, Produkteinformation (PI), PI-Report, Antrag Materialentscheid, Fallrapport, Arbeitsanleitung IQSoft - PI-Erstellung, Arbeitsanleitung IQSoft – Analyse-Bestandteile
 - ERP: Schnittstellen sia Abrasives Industries AG, Pflichtenheft ERP SIND Kernpunkte
- Informationsverwender:
 - Monika Blumer (Head of QIM)
 - Gabriel Gsell (Informatik), Simon Golas (ERP)

4.2.2.1 Informationsbedarf erfassen

Zur Abwicklung des Qualitätsmanagementprozesses werden verschiedene Informationen benötigt, die im ERP System Dynamics AX zentral gehalten und verwaltet werden. In diesem Abschnitt wird nun der Bedarf (Anforderungen) an Daten für diese Prozessabwicklung definiert und in Tabelle 3 dargestellt.

Datensammlungen	Bisherige Applikation	Zusätzlicher Bedarf
Produkte	PSIpenta	Neu angelegte Artikel aus AX; Artikel aus PSpenta beibehalten, wo keine AX-Entsprechung
Kosten	PSIpenta	Neu berechnete Kosten aus AX; Kosten aus PSpenta beibehalten, wo keine AX-Entsprechung
Mitarbeiter	IQSoft	Mitarbeiterdaten aus AX
Kontaktpersonen	IQSoft	Kontaktpersonen aus AX
Kunden	IQSoft	Debitoren aus AX
Lieferanten	IQSoft	Kreditoren aus AX
Meldungsart	IQSoft	-
Problemkreis	IQSoft	-
Abteilung	IQSoft	-
Auswertung	IQSoft	-
ABC Code	IQSoft	-
Postleitzahl	IQSoft	-
Land	IQSoft	-
Massnahmentyp	IQSoft	-

Tabelle 3: Datenanforderungen gemäss [Vogler 2003, S.275]

4.2.2.2 Integrationsbedarf ableiten

In der Tabelle 4 sind die groben auszutauschenden Daten (Kunden, Lieferanten, Mitarbeiter, Kontaktpersonen, Produkte und Kosten) angegeben, aufgeteilt nach Anwendung, wo die Daten herkommen sollen.

Anwendung (Initiator)	Anwendung (Empfänger)	Auszutauschende Daten
Dynamics AX	IQSoft	Kunden Lieferanten Mitarbeiter Kontaktpersonen Produkte Kosten

Tabelle 4: Integrationsbedarf gemäss [Vogler 2003, S.277]

Ein Überblick bietet auch die graphische Darstellung der Integrationsszenario in Abbildung 13, wobei die sechs Datensammlungen bei AX nicht vollständig sind, sondern nur jene aufgezeigt werden, die bei der Integration relevant sind.

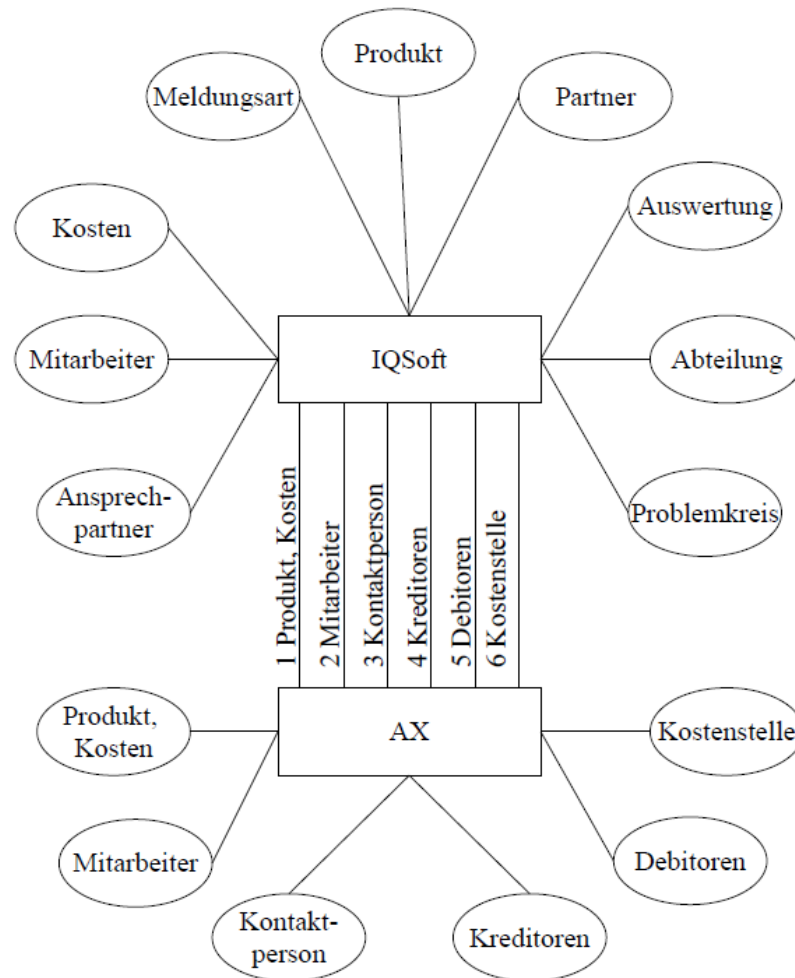


Abbildung 13: Integrationsszenario gemäss [Vogler 2003, S.278]

4.2.2.3 Integrationsbeziehungen analysieren

Die im vorausgehenden Abschnitt identifizierten Datengruppen werden im folgenden Schritt (in Tabelle 5-Tabelle 9) bis auf Datenattributebene verfeinert. Zu diesem Zweck wurde zusammen mit dem Head of QMI und der zuständigen Person aus der Informatikabteilung aus den in AX verfügbaren Stammdaten jene Attribute bestimmt, die für IQSoft nötig sind.

Debitoren/Kreditoren			
Feldname AX	Tabelle AX	Bemerkung	Feldezeichnung in AX
AccountNum	CustTable	Kundennummer (Alte Nummern sind durch entsprechende Bezeichnungen in AX zu ersetzen)	Debitorenkonto/ Kreditorenkonto
Name	CustTable		Name
Name2	CustTable	(Suchbegriff)	Name2
Langugeld	CustTable		Sprache
Street	CustTable		Strasse
ZipCode	CustTable		Postleitzahl
City	CustTable		Ort
County	CustTable		Landkreis
State	CustTable		Bundesland
State	CustTable		Land/Region
Phone	CustTable		Telefon
Email	CustTable		E-Mail
TeleFax	CustTable		Fax
URL	CustTable		Internetadresse

Tabelle 8: 4. und 5. Datentransfer Debitoren, Kreditoren

Kostenstellen			
Feldname AX	Tabelle AX	Bemerkung	Feldezeichnung in AX
DimensionCode	Dimensions	Nur Filterkriterium, wird nicht exportiert	Dimension=Kostenstelle
Num	Dimensions		Anzahl
Description	Dimensions		Beschreibung
CompanyGroup	Dimensions	Gruppengesellschaft	Gruppendimension

Tabelle 9: 6. Datentransfer Kostenstellen

Die Bemerkungen in der jeweiligen Spalte sind für das weitere Vorgehen zur Integrationsarchitektur-Identifizierung nicht relevant und werden deshalb, obwohl sie im Praxisprojekt ein wesentlicher Bestandteil sind, nicht genauer betrachtet.

4.2.3 Analyse des qualitativen Informationsbedarfs im Praxisfall

Zur Beurteilung, welcher Architekturtyp sich im Integrationsfall eignet, ist es nötig, den qualitativen Informationsbedarf zu identifizieren. Dazu wird, wie im Theorieteil beschrieben, auf die sechs Merkmale von Jung eingegangen. Die Beantwortung der Merkmale findet sich in der Tabelle 10.

Antwortzeit	[min]	10-15
Aktualität	[d]	1 Tag
Glaubwürdigkeit	[niedrig-hoch]	hoch
Vollständigkeit	[niedrig-hoch]	hoch
Zugreifbarkeit	[zugreifbar, nicht zugreifbar]	zugreifbar
Verwendungsform	[lesend und schreibend, lesend]	lesend

Tabelle 10: Bewertung der Merkmale zum qualitativen Informationsbedarf

Bei der Antwortzeit reicht eine Zeitspanne von 10 bis 15 Minuten. Auch die Daten müssen nicht in Echtzeit aktualisiert werden, sondern es reicht, wenn sie die Aktualität von einem Tag haben. Die Glaubwürdigkeit und die Vollständigkeit der Daten sollte jedoch hoch sein. Es sollte des Weiteren lesender Zugriff auf die Stammdaten möglich sein.

4.2.4 Beschreibung der Anwendungsarchitektur im Praxisfall

Die Anwendungsarchitektur wird anhand der drei in der Theorie vorgestellten Punkte beschrieben: Beschreibung der Maschinen, Aufteilung der Funktionen auf die Maschinen, Netz zwischen den Maschinen.

- Beschreibung der Maschinen und Aufteilung der Funktionen auf die Maschinen
 - Dynamics AX:
 - Graphical User Interface: Client (CH-A-W806)
 - Business Logic: AOS (Application Object Server)-Cluster Server (CH-A-S065...069)
 - Database: SQL-Server (CH-A-S054)
 - IQSoft:
 - Graphical User Interface: Client (CH-A-W806)
 - Business Logic: Application Server (CH-A-S024)
 - Database: SQL-Server (CH-A-S007)
 - [SIND Hardwarekonzept]
- Netz zwischen den Maschinen

Beim Netzwerk zwischen den Maschinen handelt es sich um ein lokales Netzwerk (Local Area Network (LAN))

Die Merkmalsausprägungen, welche von Jung im Zusammenhang mit der Anwendungsarchitektur verwendet werden und zu bewerten sind, werden in Tabelle 11 behandelt.

Bandbreite der Kommunikationsverbindung	[niedrig-hoch]	hoch
Verfügbarkeit der Kommunikationsverbindung	[%]	99
Art der verfügbaren Zugriffskomponenten	[Protokollierungsinformation-DBMS mit API/CLI]	API
Autonomie der verfügbaren Zugriffskomponenten	[autonom, nicht autonom]	autonom

Tabelle 11: Bewertung der Merkmale zur Anwendungsarchitektur

Die Bandbreite sowie die Verfügbarkeit der Kommunikationsverbindung sind als hoch einzustufen. Bezüglich der Zugriffskomponenten wird in der Praxis nicht mehr direkt auf Anwendungen zugegriffen, sondern es werden zukünftig alle Daten über den BizTalk-Server sowie dessen Adapter laufen. Wegen diesem indirekten Zugriff wird als „Art der verfügbaren Zugriffskomponenten“ der API gewählt. Die Komponenten agieren autonom.

4.2.5 Bestimmung der vorhandenen Integrationstechnologien im Praxisfall

In der sia werden gemäss der Informatikstrategie Microsoftprodukte und -technologien verwendet. Die seit der Einführung von Dynamics AX verfügbaren Middleware-Produkte sind der BizTalk Server und der SharePoint Portal Server, über den zurzeit nur das Intranet läuft.

Beim BizTalk Server handelt es sich um einen Integrationsbroker, der gemäss Theorie in Kapitel 2 auf einer Message Oriented Middleware (MOM) aufgebaut ist. Es können also Meldungen auf den Broker geladen werden und bei Bedarf auch wieder abgeholt oder abonniert werden.

Microsoft beschreibt den BizTalk Server folgendermassen: „Mit BizTalk Server 2006 lassen sich Webservices genauso orchestrieren und in Geschäftsprozessen zusammenführen wie Funktionen proprietärer Systeme, die über Adapter integriert werden. Sie

können BizTalk Server als zentralen Hub für praktisch beliebig viele Systeme einsetzen. Damit entfällt der Aufwand für die übliche Verwaltung und Pflege einer Vielzahl von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen, bei denen die Anzahl der Verbindungen exponentiell mit der Anzahl der Systeme steigt („Spaghettiintegration“). Auf der Basis von Transformationsregeln übersetzt der BizTalk Server eingehende Nachrichten eines Quellsystems in das Format des jeweiligen Zielsystems“ [Microsoft BizTalk Server 2006].

Die bisher verwendete Technologie bei der Datenübertragung von PSIPenta auf IQSoft ist über eine Datenbank-Middleware abgelaufen. Dabei wurden von der QIM-Abteilung per Knopfdruck oder Stapelverarbeitung (Batch) Daten angefragt. Das Ganze lief asynchron über eine ODBC-View (siehe Abbildung 14).

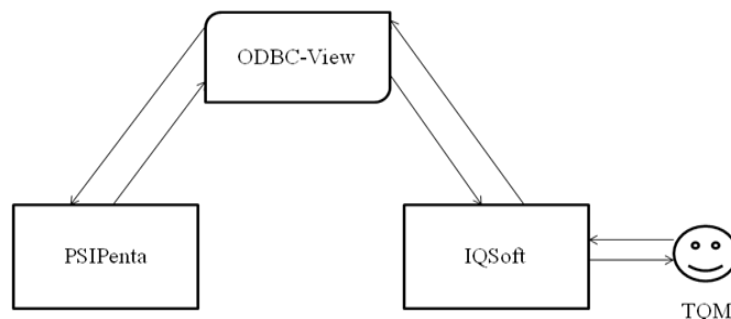


Abbildung 14: Datenübertragung bisher

Nach der Einführung von Dynamics AX sollen jedoch, gemäss firmeninternem strategischem Entscheid bezüglich der Integrationstechnologie, sämtliche anzubindenden Systeme über den Integrationsbroker BizTalk integriert werden.

4.2.6 Bestimmung der möglichen Integrationsarchitekturtypen im Praxisfall

Durch Miteinbeziehung der Merkmale des qualitativen Informationsbedarfs (Tabelle 10) und der Teile der Merkmale der Anwendungsarchitektur (Tabelle 11) lässt sich eine Menge von realisierbaren Integrationsarchitekturtypen bestimmen [Jung 2006, S.241]. Dargestellt werden diese in Abbildung 15.

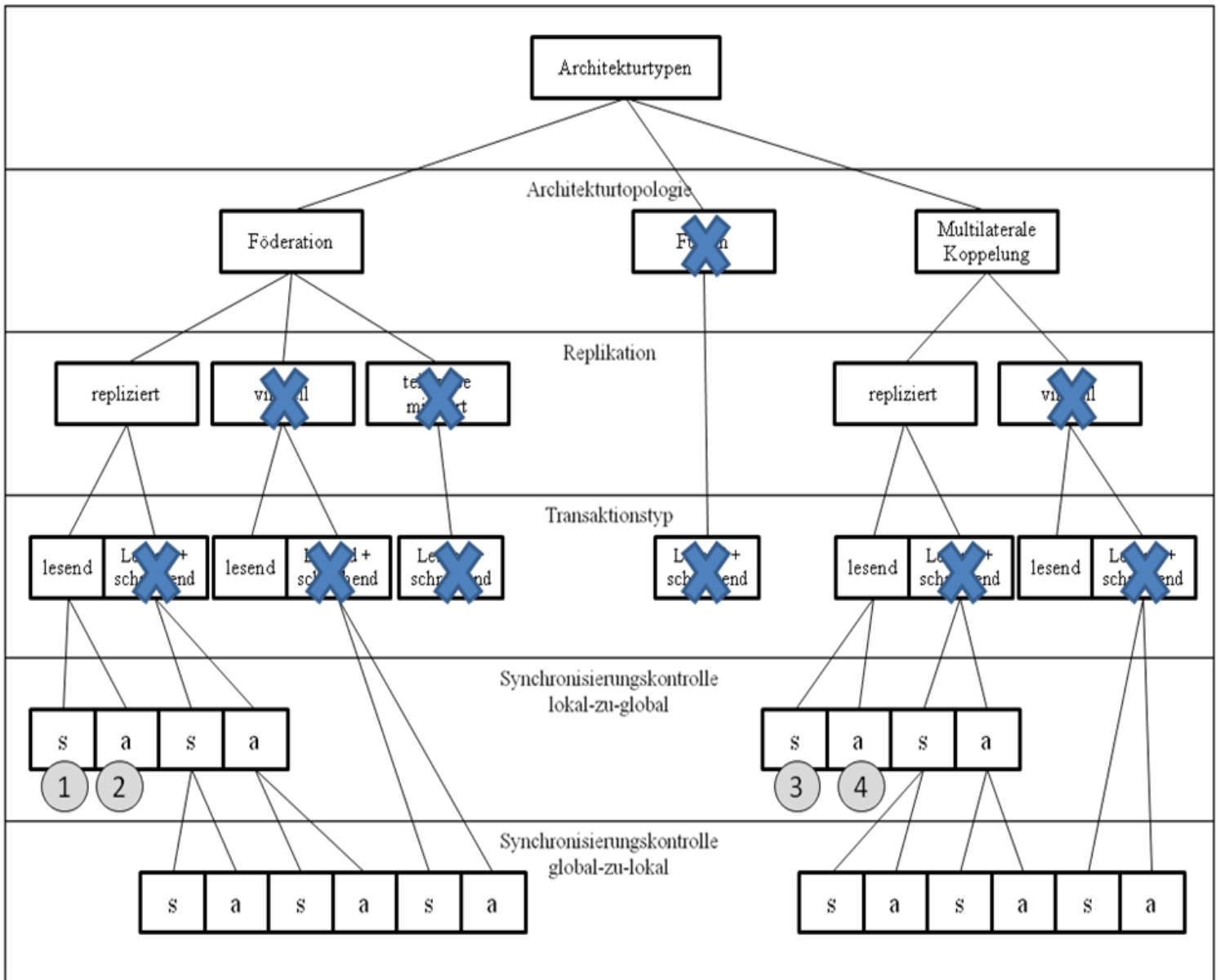


Abbildung 15: Integrationsarchitekturtypen nach Anwendung der "Wenn-dann"-Regeln gemäss [Jung 2006, S.202]

Das Vorgehen besteht darin, dass die 8 Regeln von Jung, welche in der Form von „Wenn...dann“-Bedingungen (siehe Tabelle 12) gestaltet sind, angewendet werden und jeweils die unpassenden Architekturtypen gestrichen werden [Jung 2006, S.243]. Aufgeführt in der Tabelle sind lediglich jene Regeln, die für den Entscheid relevant waren.

Wenn...	dann eliminiere...
Zugreifbarkeit=„zugreifbar“ und Autonomie=„autonom“	Replikation=„virtuell“
Verwendungsform=„lesend“	Transaktionstyp=„lesend und schreibend“
Vollständigkeit=„hoch“	Replikation=„virtuell“

Tabelle 12: "Wenn...dann"-Regeln gemäss [Jung 2006, S.243]

Es bleiben am Ende folgende vier mögliche Integrationsarchitekturtypen [Jung 2006, S.243]:

1+2: Jung erklärt, dass der Architekturtyp eins und zwei der Architektur von Data Warehouses entspricht [Jung 2006, S.222].

3+4: Aus Jungs Sicht ist die „multilaterale Koppelung (...) in vielen Varianten denkbar“. Anwendungen sind dabei, gemäss Theorie, jeweils mit den Systemen gekoppelt von denen sie Daten benötigen.

Bei der vorliegenden Integration handelt es sich nicht um eine Data Warehouse-Architektur, da die Daten im operativen Geschäftsalltag gebraucht werden. Zu prüfen bleiben also nur noch Fall 3 und 4, wovon Fall 3 wegen der Synchronität ebenfalls ausgeschlossen werden kann.

Der Fall 4, der als Integrationsarchitekturtyp übrig bleibt, gibt an die Synchronisierungskontrolle lokal-zu-global durchzuführen. Im Praxisfall würde jedoch global-zu-lokal zutreffen, da die veränderten Daten aus dem ERP-System nach IQSoft übertragen werden. Wenn jedoch von diesem Fehler abgesehen wird und der Typ 4 als Lösung angenommen wird, kann nun eine Integrationsarchitektur bestimmt werden.

4.2.7 Bestimmung der Integrationsarchitektur im Praxisfall

Zum Schluss wird in diesem Abschnitt die Unterfrage „Wie sieht die Integrationsarchitektur im Praxisfall der sia Abrasives Industries AG aus?“ beantwortet.

Da Jung für den Architekturtyp 4 keinen konkreten Architekturvorschlag macht, wird ein weiterer Hinweis zur Bestimmung der Architektur hinzugezogen: die vorhandene

Middleware. Gemäss der strategischen Entscheidung der Informatikabteilung sollen alle Systeme, welche Daten vom ERP-System benötigen, ihre Anfragen über die Middleware BizTalk erhalten. Die vorgeschlagene (und realisierte) Lösung lautet daher: Eine Enterprise Application Integration-Architektur, die auf einer Integrationsbroker-Technologie aufgebaut ist. Warum es sich um diese Kombination handelt, zeigt ein Vergleich der BizTalk-Funktionalität mit der Beschreibung von EAI und des Integrationsbrokers aus dem Theorieteil. EAI wird dabei zur unternehmensweiten Integration von Geschäftsfunktionen genutzt, welche über verschiedene Anwendungen auf unterschiedlichen Plattformen verteilt sind. Der Integrationsbroker ist eine Technologie, welche bei dieser Architektur verwendet wird. Der Broker ist in diesem Fall der BizTalk-Server, der als zentrale Plattform heterogene Systeme koppelt. Über Adapter können auch beim vorliegenden Broker die Dateiformate geändert werden. Da der Integrationsbroker auf einer Message Oriented Middleware aufgebaut ist, werden Meldungen (files) ausgetauscht. Konkret soll die Datenübermittlung nach der Integration folgendermassen ablaufen:

Die TQM-Abteilung greift direkt auf AX zu und startet eine Anfrage nach Daten. Darauf wird ein XML-file mit den gewünschten Daten erstellt. Damit IQSoft die Daten einlesen kann, wird das XML-file durch den Adapter des Integrationsbrokers BizTalk in ein csv-file (text-file) umgewandelt. IQSoft kann somit die angefragten Daten anzeigen. Abbildung 16 stellt diesen Vorgang graphisch dar.

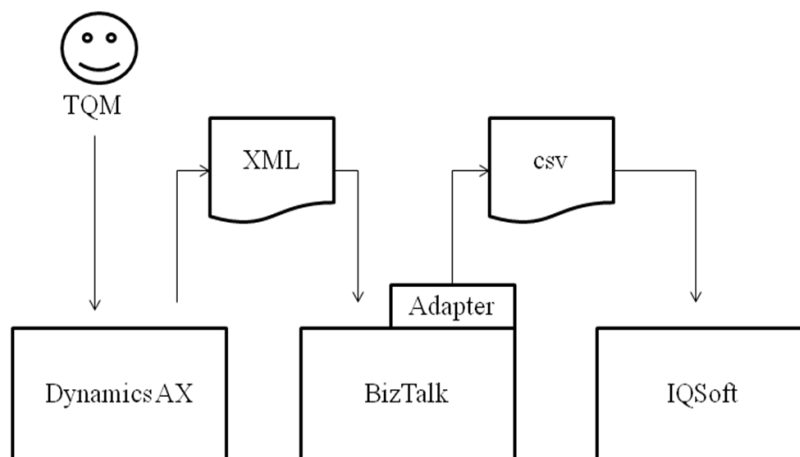


Abbildung 16: Enterprise Application Integration über Integrationsbroker BizTalk

Es muss bei vorliegendem Praxisfall beachtet werden, dass es sich, obwohl eines der beiden Systeme ein ERP-System (mit ERP-Architektur) ist, nicht um eine ERP-Integrationsarchitektur als Ganzes handelt. In dem Teilprojekt wurde ein weiteres System an die Standardsoftware angebunden und somit war eine andere Architekturart notwendig.

5 Schlusswort

Nach einer Beschreibung des in der Integration involvierten Qualitätsmanagementprozesses wurde bei der Identifizierung einer geeigneten Integrationsarchitektur, vorwiegend nach dem Modell von Jung vorgegangen. Daneben wurden, basierend auf drei Teilschritten, die von Vogler vorgeschlagen werden, die auszutauschenden Daten identifiziert. Der erste entscheidende Schritt bei der Bestimmung der Integrationsarchitektur bestand darin, die qualitativen Informationsanforderungen zu erfassen. Zusammen mit den Merkmalen der bestehenden Anwendungsarchitektur, die in einem zweiten Schritt beschrieben wurden, konnte schliesslich durch die Anwendung von Jungs „Wenn-dann“-Regeln ein Integrationsarchitekturtyp bestimmt werden. Um eine definitive Integrationsarchitektur identifizieren zu können, wurde die vorhandene Integrationstechnologie (ein vorhandener Server) als Kriterium miteinbezogen. Die Kombination dieser Einflussfaktoren führten am Ende dazu, dass die Integrationsarchitektur „Enterprise Application Integration mit dem Integrationsbroker als Technologie“ als geeignete Architektur für den vorliegenden Praxisfall eingestuft wurden.

Der gut geeignete Integrationsarchitekturtyp „Multilaterale Koppelung“, der aufgrund des qualitativen Informationsbedarfs und der Merkmale der Anwendungsarchitektur identifiziert wurde, bestätigt, dass das Modell zur Integrationsarchitekturfindung von Jung für diese Integration als brauchbar eingestuft werden kann. Ob dies bei anderen Integrationsprojekten auch der Fall ist, bleibt eine offene Frage. Es bleibt jedoch zu erwähnen, dass selbst wenn bei zu behandelnden Integrationsprojekten die Architektur bereits vorbestimmt ist und als Lösung klar zu sein scheint, sich die Fragen aus dem vorliegenden Modell gestellt werden sollten. Sie können in jedem Fall eine nützliche Hilfestellung für Architekturüberlegungen darstellen und allenfalls Hinweise für andere zu überdenkende Integrationsvarianten geben.

Literaturverzeichnis

[Bieltz 2002]

Bieltz, Erika : *Integration CRM- und ERP-Systemen am Beispiel von Clarify eFront Office und SAP*, Diplomarbeit im Fachbereich Informatik, Fachhochschule Köln, 2002

[ERP Kick-Off 2006]

Internes Dokument der SIND: *Kick off_MiK..ppt*, 2009, accessed: March 31st 2009

[Fährnich 2002/03]

Prof. Dr. Fährnich, Klaus-Peter: *Component Ware und Web-Services*, available: http://bis2.informatik.uni-leipzig.de/download/2002w_v_cw/2002w_cw_v_10.pdf, accessed 15th March 2009

[Fischer, Stelzer 2007]

Fischer, Daniel, StelzerDirk: *Ilmenauer Integrationsmodell für Informationssysteme*, Arbeitsbericht Nr. 2007-01, Technische Universität Ilmenau, 2007

[Hättenschwiler 2007]

Hättenschwiler, Pius: *Informationssysteme I HS 2007*, Vorlesungsunterlagen, Wirtschaftsinformatik, Universität Freiburg, 2007

[Hüsemann 2007]

Dr. Hüsemann, Stefan: *Systèmes d'information I SH 2007*, Vorlesungsunterlagen, Wirtschaftsinformatik, Universität Freiburg, 2007

[Inmon 1992]

Inmon, William H.: *Building the Data Warehouse*, Wiley, New York, 1992

[Jung 2006]

Jung, Reinhard: *Architekturen zur Datenintegration*, 1. Auflage, Deutscher Universitäts-Verlag/GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2006

[Microsoft BizTalk Server 2006]

Microsoft Deutschland GmbH available:
http://download.microsoft.com/download/a/d/9/ad93e5d5-4aed-4c25-899c-a35a08b7ae28/Broschuere_BizTalk_Server_2006_de.pdf, accessed: March 9th 2009

[Morley, Hugues, Leblanc 2006]

Morley, Chantal, Hugues, Jean, Leblanc, Bernard : *UML 2 pour l'analyse d'un système d'information - Le cahier des charges du maître d'ouvrage*, 3e édition, Dunod, Paris, 2006

[Naumann 2004]

Naumann, Felix: *Informationsintegration Mediator/Wrapper-Architektur & Peer-Data-Management*, Vorlesungsunterlagen Informationsintegration WS 05/06, available: http://www2.informatik.hu-berlin.de/mac/lehre/WS05/VLInfoInt/InfoInt_07_MediatorWrapperPDMS.pdf, accessed: March 16th 2009

[Samtani, Sathwani 2002]

Samtani, Gunjan, Sathwani, Dimple: *Integration Brokers and Web Services, Web Services Architect*, 2002, available: <http://www.webservicesarchitect.com/content/articles/samtani03.asp>, accessed: March 16th 2009

[Schnittstellen, Systemübersicht 2006]

Internes Dokument der SIND: *SchnittstellenUndSystemuebersichtMitAX.pdf*, 2006, accessed: March 31th 2009

[Schwering 2001]

Schwering, Angela: *Enterprise Application Integration- Grundlagen, Methoden und Techniken*, Bachelorarbeit im Fachgebiet Wirtschaftsinformatik, Universität Münster, 2001

[SIND Hardwarekonzept]

Internes Dokument der SIND: *Hardwarekonzept_definitiv_realisiert.doc*, 2009, accessed: March 31th 2009

[Tomljenovic, Viehmann 2003]

Tomljenovic, Marko, Viehmann Christian: *Vergleich von Integration Broker-Produkten zur Integration heterogener Systeme*, Projekt RADES, Stuttgart, 2003, available: http://www.ipvs.uni-stuttgart.de/abteilungen/as/lehre/studentische_arbeiten/fachstudien/FS_Viehmann_Tomljenovic/de, accessed: March 16th 2009

[Tröger 2006]

Tröger, Karl: *Multisite ERP für den Mittelstand*, 1. Auflage, mitp-Verlag, Heidelberg, 2006

[Vogler 2003]

Vogler, Petra: *Prozess- und Systemintegration, Umsetzung des organisatorischen Wandels in Prozessen und Informationssystemen*, Habilitationsschrift, Universität St. Gallen, 2003

[Weeke 2006]

Weeke, Eerko: *Vom Integration Broker zum Enterprise Service Bus – von EAI zur Service Orientierten Architektur*, available: [http://www.competence-site.de/it-infrastructure.nsf/09783EA1A85F7B8EC12570AF004C53AE/\\$File/soa_ewecke.pdf](http://www.competence-site.de/it-infrastructure.nsf/09783EA1A85F7B8EC12570AF004C53AE/$File/soa_ewecke.pdf), accessed: February 16th 2009

[Wiederhold 1992]

Wiederhold, Gio: *Mediators in the Architecture of Future Information Systems*, IEEE Computer Journal, 25(3), 1992

[Wikipedia 2009]

available: http://de.wikipedia.org/wiki/Enterprise_Application_Integration, accessed: March 18th 2009

[Wolff 2005]

available: <http://winfor.uni-wupper->

Literaturverzeichnis

tal.de/fileadmin/woff/Downloads/Hauptstudium/WIModul1/IKS/VerteilteSysteme.pdf, accessed: March 18th 2009