

# ERP und GIS in EVU

---



---

Diskussion von Zielstellung, Wertschöpfung und Realisierung der integrierten Nutzung von ERP und GIS Systemen in EVU

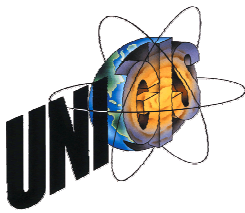


## ERP und GIS in EVU

---

Diskussion von Zielstellung, Wertschöpfung und Realisierung der integrierten Nutzung von ERP und GIS Systemen in EVU

---



Master Thesis zum Abschluss des UNIGIS - Online Fernstudiums am Zentrum für Geoinformatik (Z\_GIS) an der Universität Salzburg

---

Heiko Schrenner

cand. Master of Geographical Information Science & Systems

UNIGIS MSc 2003

U1025

Betreuung:

Prof. Dr. Josef Strobl, Universität Salzburg

Dr. Frank Schmidt, Städtische Werke Magdeburg GmbH

Mai 2005

## Erklärung der eigenständigen Abfassung der Arbeit

---



Hiermit versichere ich, Heiko Schrenner, an Eides Statt, dass die vorliegende Master Thesis „ERP und GIS in EVU“ von mir selbständig und nur unter Anwendung der angegebenen Hilfsmittel angefertigt worden ist. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche gekennzeichnet.

Die Arbeit wurde weder einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt noch veröffentlicht.

Heiko Schrenner  
Dessau, 12. Mai 2005



## Zusammenfassung

---

Die integrierte Nutzung von Enterprise-Resource-Planning Systemen (ERP) und Geoinformationssystemen (GIS) in Energieversorgungsunternehmen (EVU) stellt eine große technische und organisatorische Herausforderung dar. Mit der vorliegenden Arbeit wurden resultierende Wertschöpfungspotentiale durch Datenkonsistenz, durch Datenmehrwert und durch Änderungen in den Geschäftsprozessen diskutiert. Am Beispiel von SAP und objektorientierten GIS-Systemen wurden technische Realisierungsmöglichkeiten aufgezeigt. Um die Aussagen am praktischen Beispiel zu verifizieren wurde für die Städtischen Werke Magdeburg ein Integrationskonzept entwickelt.

## Abstract

---

The integrated use of Enterprise-Resource-Planning systems (ERP) and Geoinformation-Systems (GIS) in utility companies is an enormous technical and organizational challenge. This master's thesis discusses the profitable potential of employing data consistency, increasing the value of the data, and modifying business processes. Possible technical ways for implementation were shown using SAP and object-oriented GIS as examples. To verify these results with a real world application, an integration concept for the Public Utility of Magdeburg (SWM Magdeburg) was developed.



## Danksagung

---

Ich möchte allen, die mich während der Ausarbeitung dieser Master Thesis unterstützt haben, meinen Dank aussprechen.

Besonderer Dank gilt meinem Betreuer bei den SWM Magdeburg, Herrn Dr. Schmidt, der trotz eines ständig vollen Terminkalenders sich die Zeit nahm, mit mir einzelne Bearbeitungsstände zu besprechen und dabei die Arbeit immer wieder in den Kontext gesamtunternehmerischen Denkens stellte, so dass mir viele interessante Sichtweisen vermittelt wurden.

Weiterhin möchte ich meinem Bereichsleiter Herrn Hartke und meinem Sachgebietsleiter Herrn Wehler danken, die das Studium grundsätzlich unterstützt haben, so dass es mir dadurch möglich war, die vorliegende Arbeit aus meinem Arbeitsumfeld heraus zu entwickeln.

Auf Seiten UNIGIS gilt mein besonderer Dank Prof. Dr. Strobl sowohl als Betreuer meiner Arbeit als auch stellvertretend als Kopf des gesamten UNIGIS-Teams.

Heiko Schrenner  
Dessau, 12. Mai 2005

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>1</b>
1.1	Grundlage der Arbeit	1
1.2	Zielsetzung der Arbeit	3
1.3	Voraussetzungen der Arbeit	3
1.4	Vorgehensweise	4
1.5	Die Städtischen Werke Magdeburg GmbH	5
<b>2</b>	<b>Strukturierung und Aufgaben von EVU</b>	<b>6</b>
2.1	Das aktuelle EVU – Marktumfeld	6
2.1.1	Arten von EVU	7
2.1.2	Gesellschafterstruktur	7
2.1.3	Ausdehnung und Struktur des Versorgungsgebietes	7
2.1.4	Dienstleistungsspektrum	8
2.2	Hauptaufgaben von EVU	9
2.2.1	Kundenbezogene Geschäftsprozesse	9
2.2.2	Betriebsmittelbezogene Geschäftsprozesse	10
2.3	Organisationsstruktur von EVU	11
2.4	IT-Struktur in EVU	13
2.4.1	Anwendungen	13
2.4.2	Technische Infrastruktur	16
2.4.3	Unbundling – konforme IT	17
<b>3</b>	<b>Zielstellung und Wertschöpfung einer Integration</b>	<b>18</b>
3.1	Aufgabe von ERP-Systemen	18
3.1.1	Anlagenbuchhaltung	18
3.1.1.1	Auswertung von Daten der Anlagenbuchhaltung	19
3.1.2	Instandhaltung	19
3.1.2.1	Auswertung von Daten der Instandhaltung	20
3.1.3	Zähler- und Abrechnungsmanagement	21
3.2	Aufgabe von GIS-Systemen	21
3.3	Zielstellung einer ERP-GIS Integration	23
3.3.1	Schaffung konsistenter Datenbestände	23
3.3.2	Erschließung von Datenmehrwerten	23
3.3.3	Schaffung durchgängiger Workflows	23
3.4	Wertschöpfungspotential einer ERP-GIS Integration	24
3.4.1	Wertschöpfung durch Konsistenz	24
3.4.2	Wertschöpfung durch Datenmehrwert	26
3.4.3	Wertschöpfung durch Prozessänderungen	27
3.4.4	Gesamtbewertung	28

<b>4</b>	<b>Technologische Betrachtung</b>	<b>29</b>
4.1	Technische Grundlagen SAP	30
4.1.1	SAP – Firma und Produkte	30
4.1.2	SAP R/3	31
4.1.3	mySAP ERP (SAP ECC) / NetWeaver	34
4.1.4	Abbildungsstrukturen in SAP	36
4.1.4.1	Instandhaltungsmodul SAP-PM	36
4.1.4.1.1	Technische Plätze / Equipments	36
4.1.4.1.2	IH-Meldung/ IH-Auftrag	38
4.1.4.2	Anlagenbuchhaltung	40
4.1.4.3	Abrechnungssystem (IS-U)	40
4.2	Technische Grundlagen GIS	42
4.2.1	GIS-Systemarchitektur	42
4.2.2	Abbildungsstrukturen in GIS	43
4.3	Zuordnung von Strukturen und Objekten	43
4.3.1	Initiales Mapping	44
4.3.2	Konsistenzsicherung	48
4.4	Integrationstopologien	50
4.4.1	Konsistenz vs. Redundanz	55
4.4.2	Bedienung / GUI in Integrationen	57
4.4.3	Führendes System	58
4.4.4	Kommunikationsdienste in Integrationstopologien	61
4.4.4.1	ODBC-Datenbankzugriffe	61
4.4.4.2	Systemspezifische API	61
4.4.4.3	Systemspezifische EAI-Tools	61
4.4.4.3.1	iWay Control Broker (c-plan)	62
4.4.4.3.2	GIS-Business-Connector von SAP	62
4.4.4.3.3	UT-Integrator von AED-SICAD	63
4.4.4.4	Webservices	64
4.4.4.4.1	SAP NetWeaver	64
4.4.4.4.2	WMS / WFS -Spezifikationen des OGC	65
4.5	Hardwareanforderungen / Systemverfügbarkeit	66
<b>5</b>	<b>Integrationsstrategie für die SWM Magdeburg</b>	<b>68</b>
5.1	Ausgangssituation	68
5.2	Zieldefinition	69
5.3	Systemanalyse	70
5.3.1	ERP-System SAP R/3	70
5.3.1.1	Lebenszyklus	71
5.3.1.2	Datenstruktur	71
5.3.2	GIS-System ArcFM UT + novaKANDIS	71

5.3.2.1	Lebenszyklus.....	72
5.3.2.2	Datenstruktur.....	72
5.3.3	Sonstige beteiligte Systeme .....	74
5.3.3.1	Netzberechnungsprogramme.....	74
5.3.3.2	Sonstige Technische Dokumentationen.....	74
5.3.3.3	DCB-Dokumentationssystem .....	75
5.3.3.4	SCADA-Systeme.....	76
5.4	Technische Infrastruktur.....	76
5.5	Integrationskonzept.....	77
5.6	Realisierung der SAP - ArcFM UT Integration.....	80
5.6.1	Technische Umsetzung .....	80
5.6.2	konsistente Datenhaltung .....	81
5.6.2.1	Mapping von SAP-PM und GIS.....	81
5.6.2.1.1	Beispiele Elektroversorgung.....	82
5.6.2.1.2	Beispiele Gasversorgung .....	84
5.6.2.1.3	Beispiele Wasserversorgung.....	85
5.6.2.1.4	Beispiele Abwasserentsorgung .....	85
5.6.2.2	Mapping von SAP IS-U und GIS .....	86
5.6.3	Erschließung von Datenmehrwert .....	87
5.6.4	Integrierte Prozesse .....	87
5.6.4.1	Planung .....	88
5.6.4.2	Angebotserstellung Hausanschluss .....	89
5.6.4.3	Störfallmanagement .....	90
<b>6</b>	<b>Schlussbetrachtung.....</b>	<b>92</b>
<b>7</b>	<b>Literatur- und Quellenverzeichnis .....</b>	<b>94</b>
7.1	Allgemeine Titel.....	94
7.2	Verbandsdokumente .....	94
7.3	Gesetzestexte .....	94
7.4	Seminarunterlagen .....	95
7.5	Artikel aus Fach- und Firmenzeitschriften .....	95
7.6	Firmenunterlagen .....	96
7.7	Online Quellen.....	96
7.8	Interne Papiere der SWM Magdeburg.....	97

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Logo der Städtischen Werke Magdeburg GmbH .....	5
Abbildung 2	Lebenszyklus der Betriebsmittel .....	11
Abbildung 3	Typisches Strukturmodell eines vertikal integrierten Versorgungsunternehmens [26].....	12
Abbildung 4	Variante 1a: Pachtmodelle Variante 1b: Modell auf Basis der Übertragung von Aktiva und Passiva [26].....	12
Abbildung 5	Variante 2: Eigenständige Versorgungsgesellschaft [26].....	12
Abbildung 6	Variante 3: Eigenständige Gesellschaften für Netz, Versorgung, Services [26] .....	13
Abbildung 7	Zusammenhang zwischen Client, Server, LAN und SAN [27] (ergänzt).....	16
Abbildung 8	Abbildung des Gasnetzes der Stadt Magdeburg in SAP-PM.....	20
Abbildung 9	Auszug aus der Dokumentation des Gasnetzes der Stadt Magdeburg.....	22
Abbildung 10	Funktionsschema zur Sicherstellung konsistenter Datenbestände.	25
Abbildung 11	Lebenszyklus aktueller SAP-Produkte [33].....	30
Abbildung 12	SAP-Dreischichtenmodell und Anbindung externer Systeme [32] ..	31
Abbildung 13	Architektur des SAP R/3 [31] .....	32
Abbildung 14	Beispiel mySAP ERP Solution Composer.....	34
Abbildung 15	Systemarchitektur von mySAP ERP [35] .....	35
Abbildung 16	Struktur einer Meldung im SAP –PM .....	39
Abbildung 17	Struktur eines Auftrags im SAP –PM .....	39
Abbildung 18	Konzept zur Konsistenthaltung von Instandhaltung und Anlagenbuchhaltung in SAP R/3 [22].....	40
Abbildung 19	Strukturierung eines Anschlussobjekts im SAP IS-U [34] .....	41
Abbildung 20	GIS-Dreischichtenmodell und Anbindung externer Systeme [32] (geändert) .....	42
Abbildung 21	Strukturierung von Objekten im GIS .....	43

Abbildung 22	Komplexes Mapping zwischen SAP und GIS .....	45
Abbildung 23	Schema Lebenszyklus von Objekten in ERP und GIS.....	48
Abbildung 24	Informationsflüsse in integrierten Systemen .....	50
Abbildung 25	Die verschiedenen Kombinationen technischer Integrationsmöglichkeiten und deren Auswirkung auf die Komplexität der Lösung .....	55
Abbildung 26	Die vier Ebenen des integrierten Arbeitens in Prozessen.....	59
Abbildung 27	Nutzung der RFC Funktionalität von SAP über die Middleware eines Dritten [10] .....	62
Abbildung 28	Funktionsweise des GBC anhand des Beispiels einer Hausanschlusserstellung [20] .....	62
Abbildung 29	Funktionsweise der Integration von SAP und ArcFM UT anhand des Beispiels einer Netzstation [25].....	63
Abbildung 30	Architektur des UT-Integrators [25].....	63
Abbildung 31	Funktion von iViews zur Erstellung integrierter Prozesse [25].....	65
Abbildung 32	grafische Ausprägung des Datenmodells der Sparte Trinkwasser in ArcFM UT.....	72
Abbildung 33	Beispiel einer Sachdatenmaske in ArcFM UT.....	73
Abbildung 34	Beispiel von Daten die aus technischen DB nach SAP überführt wurden .....	75
Abbildung 35	Mindmap zur Zusammenfassung aller Anforderungen und Rahmenbedingungen für eine SAP-ArcFM UT Integration bei den SWM Magdeburg .....	77
Abbildung 36	Roadmap zur Integration von SAP und ArcFM UT .....	78
Abbildung 37	Abschätzung der Aufwände einzelner Arbeitsschritte an der Gesamtrealisierung .....	80
Abbildung 38	Probleme beim Umgang mit Datenstrukturen unterschiedlicher Granularität .....	84
Abbildung 39	Problematik der Abnahmepunkte im GIS, denen mehrere Anschlussobjekte zugeordnet sind.....	87

# 1 Einführung

## 1.1 Grundlage der Arbeit

Während vor einigen Jahren noch große Software- und Erfassungsprojekte im GIS-Bereich ausschließlich mit der Begründung der Zukunftsfähigkeit der Systeme in Energieversorgungsunternehmen initiiert wurden, ist heute eine Projektdurchführung unbedingt an den wirtschaftlichen Erfolg und entsprechend monetären Nutzen gekoppelt. Insbesondere auch vor dem Hintergrund, dass die ersten GIS-Einführungen in den Unternehmen letztlich nur einer Umstellung von der analogen zu einer digitalen Datenführung gleichkam, ohne mögliche Nutzungspotenziale zu erschließen, müssen heute mehr denn je die GIS-Systeme neben der Bestandsdokumentation vor allem bei der täglichen Aufgabenbewältigung durch Prozessintegration unterstützen.

Seit Ende der Neunziger Jahre wird daher von Verbänden (z.B. DVGW, VDEW) die Geschäftsprozessunterstützung in Energieversorgungsunternehmen durch Geografische Informationssysteme empfohlen. Sowohl die Unternehmen als auch die Softwarehersteller haben entsprechende Konzepte und Lösungen zur Umsetzung dieser Forderungen entwickelt.

Aufbauend auf dieser Empfehlung wird in den letzten Jahren die konsequente Weiterentwicklung dieses Ansatzes durch Integration von kaufmännischen Betriebsmitteldokumentationssystemen, den sogenannten Enterprise-Ressource-Planning Systemen (ERP, z.B. SAP), und GIS-Systemen diskutiert.

Die ERP Systeme stellen sehr komplexe und umfassende Softwareprodukte zur Unterstützung zahlreicher Unternehmensprozesse dar. In der vorliegenden dieser Arbeit sollen vor allem die folgenden Subsysteme betrachtet werden:

- Instandhaltungsmanagement (z.B. SAP-PM)
- Abrechnungssysteme (z.B. SAP IS-U)
- Finanz- und Anlagenbuchhaltung (z.B. SAP-FI)

Für jedes Subsystem gibt es unterschiedliche Beziehungen zu den Daten des GIS Systems.

Auf Grundlage der Tatsache, dass das GIS das IT-System zur geografischen und technischen Dokumentation der Netze in einem EVU ist und das ERP mit dem Subsystem „Instandhaltungsmanagement“ das IT-System zur kaufmännischen und technischen Dokumentation der Netze ist, lässt sich folgende These entwickeln:

*GIS- und ERP-Teilsysteme zur Betriebsmitteldokumentation sind elementare EDV-Systeme eines EVU und bilden die gleichen Realweltverhältnisse ab. Die Datenbestände müssen daher konsistent sein.*

These 1  
Konsistenz der  
Systeme

In der Realität ist diese Konsistenz jedoch nicht gegeben, da in der Regel die beiden Betriebsmitteldokumentationen isoliert voneinander koexistieren und einander nicht bedingen. Bei einer entsprechend konsequenten Organisation der Arbeitsabläufe ist im günstigsten Fall eine manuelle, jedoch sehr fehleranfällige Konsistenthaltung der Daten gegeben.

Sollte es möglich sein, eine Konsistenz zwischen den Systemen herzustellen, hätte dies auch Auswirkungen auf die Finanz- und Anlagenbuchhaltung. So wäre es möglich, die im GIS abgebildeten Netzlängen mit den in der Anlagenbuchhaltung registrierten Angaben zu vergleichen und gegebenenfalls zu korrigieren.

Da jedes Ereignis (Planung, Inbetriebnahme, Wartung usw.), das im Zusammenhang mit Betriebsmitteln stattfindet, sowohl technische als auch kaufmännische Wirkungen hat, lässt sich folgende These formulieren:

*Jedes kaufmännische Ereignis in einem betriebsmittelbezogenen Geschäftsprozess hat einen räumlichen Bezug und zieht in der Regel ein technisches Ereignis nach sich und umgekehrt. Die jeweiligen Prozesssichten der Systeme können in einem EDV-gestützten Workflow vereint werden.*

These 2  
Schaffung  
durchgängiger  
Workflows

Neben diesen ursächlich technischen Zusammenhängen lassen sich noch weitergehende Zusammenhänge zwischen den Daten des GIS und des ERP erkennen.

Die Datenbestände der Abrechnungssysteme zur Organisation aller kundenbezogenen Vorgänge haben alle einen über die Kundenadresse definierten räumlichen Bezug. Wenn es gelingt, die betriebsmittel- und die kundenbezogenen Daten effizient in Beziehung zu setzen, ergeben sich neue Möglichkeiten für Kundeninformation, Marketing und Vertrieb. So könnten zum Beispiel Kunden sehr schnell ermittelt und informiert werden, die von der zeitweiligen Abschaltung einer Ortsnetzstation betroffen sind.

*Durch die räumliche Abbildung kundenbezogener Daten des ERP im Kontext der betriebsmittelbezogenen Daten des GIS können neue Entscheidungs- und Arbeitsgrundlagen für das Netzmanagement zur Verfügung gestellt werden.*

These 3  
Schaffung von  
Datenmehrwer-  
ten durch die  
Verbindung  
von ERP und  
GIS

## 1.2 Zielsetzung der Arbeit

Der Begriff der Integration von ERP und GIS in EVU, unabhängig von konkreten Aufgabenstellungen, beinhaltet äußerst komplexe Zusammenhänge, Wechselwirkungen und Workflows, die eine entsprechend durchdachte und strukturierte Umsetzung erfordern.

Mit der vorliegenden Arbeit soll die Problematik der Integration von GIS und ERP in EVU ganzheitlich analysiert und dokumentiert werden. Dies soll sowohl aus technischer als auch aus organisatorischer Sicht betrachtet werden.

*Dazu ist zunächst zu identifizieren, für welche Aufgaben ERP und GIS-Systeme in den Geschäftsprozessen eines EVU zum Einsatz kommen, und welche Aufgabenstellungen damit bewältigt werden, um so eine Zielstellung für die integrierte Nutzung von ERP und GIS definieren zu können.*

Zielstellung 1  
Definition der Zielstellung von Integrations-szenarien

Die aus diesen Untersuchungen erhaltenen Ergebnisse sind hinsichtlich ihres Wert schöpfungspotentials zu bewerten. Es ist zu klären an welchen Parametern (z.B. monetäre, qualitative) eine solche Bewertung vorgenommen werden kann.

*Ausgehend von den definierten Zielstellungen ist zu prüfen, wie eine optimale technische Realisierung sichergestellt werden kann, die darüber hinaus Investitions- und Zukunftssicherheit bietet.*

Zielstellung 2  
Untersuchung der technologischen Realisierungsmöglichkeiten

Abschließend sollen die gewonnen Erkenntnisse anhand eines praktischen Beispiels validiert werden.

*Auf der Basis eines konkreten Integrationsvorhabens bei den SWM Magdeburg ist in einer realen Projekt- und Datenumgebung ein Fachkonzept zu entwickeln, das alle Ergebnisse der Arbeit berücksichtigt.*

Zielstellung 3  
Entwicklung eines Integrationskonzepts für die SWM Magdeburg

## 1.3 Voraussetzungen der Arbeit

Diese Arbeit entstand im Rahmen des Projekts „GIS-Systemumstellung“ der Städtischen Werke Magdeburg GmbH (SWM Magdeburg). Zielstellung dieses Projektes ist die Migration vom vorhandenen zu einem neuen GIS-System. Bei der Anforderungsanalyse und der anschließenden Systementscheidung war die Möglichkeit der Prozessintegration als auch die Kopplung des Systems mit dem ERP-System ein wichtiges Kriterium.

Für die an die Migration anschließende SAP-Integration sollte ein Prioritätenplan und ein Umsetzungsszenario erstellt werden. An dieser Stelle setzt die vorliegende Arbeit an und untersucht Vorhabensziel, Wechselwirkung und erreichbaren Nutzen.

Bei den SWM Magdeburg wurde während der Entstehung der Arbeit in einem umfangreichen Auswahlverfahren die Entscheidung getroffen, das vorhandene GIS zugunsten von ArcFM UT der Firma AED-SICAD (ArcGIS von ESRI basiert) abzulösen. Auf Seiten des ERP-Systems wird bei den SWM Magdeburg SAP R/3 Version 4.6 C verwendet. Da SAP bei einer deutlichen Mehrheit der Energieversorgungsunternehmen zum Einsatz kommt und Schnittstellen von den GIS Anbietern faktisch ausschließlich für SAP angeboten werden, wurden konkrete technische Betrachtungen nur für SAP vorgenommen. Grundsätzlich können die Aussagen dieser Arbeit aber auch auf andere ERP-Systeme übertragen werden.

Weiterhin ist festzuhalten, dass die Arbeit aus Sicht des deutschen Energiemarktes angefertigt wurde und mögliche Unterschiede zu anderen Ländern nicht berücksichtigt worden sind. Da jedoch der Energiemarkt in Europa vereinheitlicht wird, bzw. verbindliche Grundlagen für alle Mitgliedsländer definiert wurden, gilt ein Teil der Aussagen grundsätzlich auch für europäische Unternehmen außerhalb Deutschlands.

#### **1.4 Vorgehensweise**

Zunächst soll die Strukturierung und das Aufgabenfeld von EVU im Kontext zur Zielstellung abgerissen werden. Insbesondere sollen Hauptaufgaben, rechtliche Verpflichtungen und die Bedeutung der Betriebsmittel, als Mittelpunkt vieler Prozesse, betrachtet werden.

Anschließend wird die Organisations- und IT-Struktur in EVU betrachtet. Die Organisationsstrukturen können von Unternehmen zu Unternehmen verschieden angelegt sein und durch aktuelle Entwicklungen im EVU-Markt auch starken Änderungen unterliegen. Grundsätzlich ist zwischen Flächenversorgern und Stadtwerken zu unterscheiden, die oftmals auch in der Zahl der betreuten Versorgungsmedien differieren.

In diesem Zusammenhang werden auch die wesentlichsten Kerngeschäftsprozesse der EVU identifiziert, die sowohl von der GIS als auch von der ERP Nutzung berührt sind.

Im nächsten Schritt werden die Aufgaben von ERP und GIS Systemen in EVU untersucht und so eine Zielstellung für eine Integration der beiden Systeme entwickelt. Im Ergebnis soll es dann möglich sein, das Wertschöpfungspotential der Integration von ERP und GIS beurteilen zu können.

Im anschließenden Kapitel sollen die technischen Möglichkeiten einer SAP-GIS Integration betrachtet werden. Auf Seiten des ERP wird in diesem Kapitel die Systemneutralität aufgegeben und auf das in EVU weit verbreitete SAP-Produktportfolio eingegangen.

Im letzten Teil der Arbeit wird für die SWM Magdeburg eine konkrete Integrationsstrategie erarbeitet. In diese Konzeption sollen alle bis dahin gewonnenen Erkenntnisse aus dieser Arbeit einfließen.

## 1.5 Die Städtischen Werke Magdeburg GmbH

Mit einem Umsatz von 242 Mio. EUR und 767 Mitarbeitern (31.12.2003) agiert die SWM Magdeburg seit ihrer Gründung 1993 als regionaler Marktführer in der Landeshauptstadt von Sachsen-Anhalt (240.000 Einwohner). Die SWM beliefert als regionaler Energiedienstleister 171.657 Privathaushalte, Gewerbetreibende, Industrieunternehmen und kommunale Einrichtungen mit Strom, Gas, Wasser, Wärme, Entsorgung und Telekommunikation.



Abbildung 1

Logo der Städtischen Werke  
Magdeburg  
GmbH

Das Netzgebiet umfasst mit 179 Quadratkilometern in etwa die Fläche von Magdeburg. Die Netzlänge für Strom kann mit ca. 2700 km, die für Gas mit ca. 775 km, die für Fernwärme mit 135 km, die für Trinkwasser mit 1175 km, die für Telekommunikation mit 430 km beziffert werden.

Für den Städtischen Abwasserbetrieb Magdeburg GmbH (SAM) wird für die Abwasserversorgungsanlagen mit einer Länge von 1025 km die Betriebsführung übernommen. Ebenso verhält es sich mit dem Wasserzweckverband Schönebeck für den die SWM ebenfalls die Betriebsführung für das Trinkwassernetz (ca. 250 km) übernommen hat.

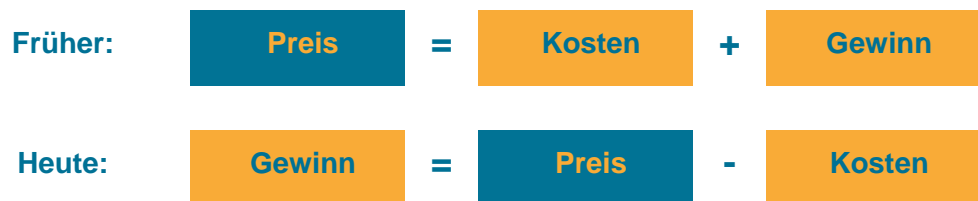
## 2 Strukturierung und Aufgaben von EVU

### 2.1 Das aktuelle EVU – Marktumfeld

Das aktuelle EVU – Marktumfeld ist bestimmt von den Wirkungen der europäischen Liberalisierung. Die politischen Bestrebungen der EU zielen dabei vor allem auf die Öffnung des Strom- und Gasmarktes ab.

Die erste Stufe der Liberalisierung, die Öffnung des Strommarktes, wurde mit dem am 29.4.1998 in Deutschland in Kraft getretenen Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) umgesetzt. Dieses Gesetz wurde von den Gesetzgebungsgremien der Bundesrepublik Deutschland auf Basis der Binnenmarktrichtlinie „Elektrizität“ der Europäischen Union verabschiedet. Damit wurde den Energieversorgungsunternehmen in ihren Versorgungsgebieten ein gesetzlich anerkanntes Monopol entzogen und ein allgemeiner Netzzugang zu den Stromnetzen geschaffen.

Diese Veränderungen im Strommarkt haben dazu geführt, dass innerhalb der Unternehmen ein Paradigmenwechsel stattgefunden hat:



Paradigmenwechsel in den EVU durch die europäische Liberalisierung

Die zweite Stufe der Liberalisierung des Strom- und Gasmarktes ist durch das Unbundling charakterisiert. Dies beinhaltet die gesellschaftsrechtliche und buchhalterische Entflechtung der Funktionen „Erzeugung – Übertragung – Verteilung“ von Energie. Bei fast allen derzeit am Markt tätigen deutschen EVU ist das Netz wie auch der Vertrieb in einem Unternehmen zusammengefasst. Dies ist nach Umsetzung dieser gesetzlichen Forderung nicht mehr zulässig und bringt wiederum weitreichende Veränderungen in der Unternehmensstruktur und dessen Organisation mit sich.

Durch das Unbundling sollen Diskriminierungen, Quersubventionen und Wettbewerbsverzerrungen im liberalisierten Energiemarkt vermieden werden.

Das genannte Marktumfeld der EVU ist in der beschriebenen Form zwar nur für den Strom- und Gasmarkt gültig, die dadurch hervorgerufenen Veränderungen in den Unternehmen und deren Denk- und Handlungsweisen wirken sich jedoch auch auf andere Versorgungsmedien aus. Insbesondere in den Querverbundunternehmen mit mehreren verschiedenen Versorgungssparten ergeben sich diese Wirkungen zwangsläufig.

### 2.1.1 Arten von EVU

Die heute am Markt tätigen EVU lassen sich grundsätzlich durch drei Merkmale kategorisieren. Dies sind die Gesellschafterstruktur, die betriebenen Sparten und die Ausdehnung und Struktur des Versorgungsgebietes.

### 2.1.2 Gesellschafterstruktur

Vollständig kommunale EVU sind in der Regel Stadtwerke, die zusätzlich zu Energieversorgungsdienstleistungen auch hoheitliche Aufgaben der Kommune abdecken (z.B. Abwasserentsorgung) sowie Infrastrukturdienstleistungen, wie den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV), anbieten.

Im Gegensatz dazu stehen die Unternehmen in denen private Anteilseigner überwiegen. In diesen EVU sind in der Regel oft Großkonzerne der Energiebranche mehrheitlich beteiligt. Die Unternehmensentscheidungen in solchen Unternehmen richten sich oft an der Konzernstrategie aus. Im Kontext dieser Arbeit wäre ein Beispiel die Homogenisierung der ERP und GIS Landschaft im Gesamtkonzern.

Teilprivatisierte Unternehmen, in denen eine Kommune die Mehrheitsanteile besitzt, verfügen über eine höhere Eigenständigkeit als mehrheitlich privatisierte Unternehmen. Gleichzeitig müssen bei Unternehmensentscheidungen die Interessen und Bedenken der branchenkennenden Gesellschafter berücksichtigt werden. Die SWM Magdeburg sind ein Beispiel für ein solches Unternehmen.

### 2.1.3 Ausdehnung und Struktur des Versorgungsgebietes

Die Ausdehnung und Struktur des Versorgungsgebietes hat bedeutenden Einfluss auf die Unternehmensorganisation und die Arbeitsabläufe. Darauf aufbauend bilden sich auch entsprechend angepasste GIS und ERP-Systemlandschaften aus.

Flächenversorger, die in der Regel in Überlandgebieten und kleineren Städten tätig sind, sind häufig nur Ein-Sparten-Unternehmen. Diese haben einen hohen Spezialisierungsgrad auf das jeweilige Medium. Die Kundenbetreuung wird oftmals über mehrere lokale Kundencenter und Werkhöfe sichergestellt. Durch diese „Dezentralisierung“ von Informationsquellen bzw. Informationszielen, werden an die IT-Strukturen dieser Unternehmen besondere Anforderungen gestellt. So kann zum Beispiel das GIS im Rahmen des Workforce-Managements durch die großen Entfernungen zwischen den Einsatzorten und die oft nur geringe Ortskenntnis der Mitarbeiter mittels Navigations- und Routingfunktionalitäten hohe Einsparpotenziale eröffnen.

Dem gegenüber stehen Stadtwerke, die in der Regel mehrere Versorgungsmedien in einem Stadtgebiet betreiben und verwalten. Das Versorgungsgebiet ist über-

schaubar, Kundencenter und Betriebshof liegen zentral, die Mitarbeiter verfügen über eine ausgezeichnete Ortskenntnis und arbeiten im gesamten Versorgungsgebiet.

Stadtwerke in Städten mit mehr als 500.000 Einwohnern stellen in der Regel eine Mischform der dargestellten Grundtypen dar.

Die verfolgten Zielstellungen einzelner Prozesse sind jedoch trotz dieser Unterschiede ähnlich, so dass in der Datenverarbeitung vergleichbare Strukturen existieren.

Die SWM Magdeburg ist hauptsächlich im Stadtgebiet Magdeburgs tätig. Ausnahme bildet die Betriebsführung für das Trinkwassernetz des Wasserzweckverbandes des Landkreises Schönebeck im Süden von Magdeburg.

#### 2.1.4 Dienstleistungsspektrum

Das Dienstleistungsspektrum von EVU lässt sich in drei Hauptgruppen unterteilen. Gemein ist allen drei Dienstleistungsarten, dass ihnen ein definiertes Netz von Betriebsmitteln zu Grunde liegt.

<b>Versorgung</b>	Strom, Gas, Wasser, Fernwärme
<b>Entsorgung</b>	Abwasser, Abfall
<b>Infrastruktur</b>	Telekommunikation, ÖPNV

Für die unter das EnWG fallenden Versorgungsmedien, werden die einzelnen Schritte der Wertschöpfungskette der Gesamtdienstleistung betrachtet und die Unternehmen anhand der erbrachten Dienstleistungen in vertikal integrierte und horizontal integrierte EVU unterschieden. Nachfolgend sind die entsprechenden Begriffsdefinitionen aus der Richtlinie 2003/54/EG [8] (Elektrizität) gekürzt wiedergegeben:

<b>vertikal integriertes Unternehmen</b>	Ein Unternehmen oder eine Gruppe von Unternehmen, das eine der Funktionen Übertragung oder Verteilung und mindestens eine der Funktionen Erzeugung von oder Versorgung mit Elektrizität wahrnimmt;
--	--

**horizontal integriertes Unternehmen**

Ein Unternehmen, das mindestens eine der Funktionen kommerzielle Erzeugung, Übertragung, Verteilung von oder Versorgung mit Elektrizität wahrnimmt und das außerdem eine weitere Tätigkeit außerhalb des Elektrizitätsbereichs ausübt;

## 2.2 Hauptaufgaben von EVU

Gemäß den Vorgaben des Energiewirtschaftsgesetzes sind die Versorgungsunternehmen Deutschlands verpflichtet „eine möglichst sichere, preisgünstige, verbraucherfreundliche und umweltverträgliche leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit“ (EnWG) [6] sicherzustellen. Prinzipiell bezieht sich das Gesetz zwar nur auf die Energieträger Strom und Gas, das resultierende Handeln in den EVU ist jedoch in der Regel für alle Sparten generalisiert.

Aus der Forderung nach sicherer und umweltverträglicher Versorgung ergeben sich die Anforderungen an den technischen Betrieb innerhalb eines EVU von der Erzeugung bis zur Verteilung. Innerhalb des technischen Betriebes ergibt sich eine Vielzahl von betriebsmittelbezogenen Geschäftsprozessen.

Dem gegenüber stehen die kundenbezogenen Geschäftsprozesse die eine möglichst verbraucherfreundliche Versorgung gewährleisten. Die Forderung nach einer preisgünstigen Versorgung regelt sich über den durch das EnWG installierten Markt.

Ähnlich wie bei den Versorgungsleistungen verhält es sich auch bei Entsorgungsdienstleistungen. Grundlage bildet dabei i.d.R. die hoheitliche Verpflichtung der Kommunen zur Beseitigung von Abwasser bzw. Müll. Auch dafür müssen technische Netze bzw. Sammelsysteme im Rahmen einer sicheren und umweltverträglichen Entsorgung vorgehalten werden.

Nachfolgend sollen wesentliche kunden- und betriebsmittelbezogene Geschäftsprozesse näher dargestellt werden.

### 2.2.1 Kundenbezogene Geschäftsprozesse

Moderne EVU betreuen ihre Kunden nach dem „One face to the Customer“ – Prinzip. Das heißt, dass alle Kontakte zwischen Kunden und EVU über einen zentralen Ansprechpartner (i.d.R. das Kundenbüro) abgewickelt werden. Das Kundenbüro nimmt daher eine zentrale Stellung innerhalb kundenbezogener Geschäftsprozesse ein.

Die nachfolgende Übersicht zeigt die wichtigsten Aufgabenfelder im Rahmen der Kundenbeziehung:

**Marketing und Vertrieb**

Im Marketing und Vertrieb wird versucht mit minimalem Einsatz möglichst viele Kunden sowohl für Verlegung eines Hausanschlusses sowie für Energiedienstleistungen zu gewinnen.

**Hausanschlusswesen**

Das Hausanschlusswesen stellt eine zentrale Aufgabe innerhalb eines EVU dar. Dies umfasst den ersten Kundenkontakt, die Erstellung eines Kostenvoranschlags sowie die Realisierung und Inbetriebnahme.

**Kundenbetreuung**

Kundenbetreuung ist ein allgemeiner Begriff für eine Vielzahl von spezialisierten Vorgängen, die im Kontakt mit dem Kunden abzuwickeln sind (z.B. Ummeldung, Kontenänderung, Störungsmeldungsannahme, Mahnwesen etc.).

Die genannten Aufgabenfelder stellen die logische Abfolge der Beziehung zwischen Kunde und EVU dar. Zunächst ist durch Marketing und Vertrieb der potentielle Kundenkontakt herzustellen. Anschließend erfolgt die Realisierung eines oder mehrerer Hausanschlüsse. Die Abrechnung des Energieverbrauchs und sonstige Kundeninformationen oder Mitteilungen des Kunden werden im Rahmen der Kundenbetreuung abgehandelt.

**2.2.2 Betriebsmittelbezogene Geschäftsprozesse****Planung**

Aufgrund eines festgestellten Bedarfs (z.B. Neubau, Erneuerung), erfolgt eine Planung einer Anlage.

**Bauausführung**

Nach erfolgreicher Planung kommt es zur Bauausführung. Die Bauausführung kann von unternehmenseigenen Personal oder durch Fremdfirmen realisiert werden.

**Inbetriebnahme**

Nach Abschluss der Bauleistung wird die Anlage in Betrieb genommen.

**Wartung**

Während des Betriebs der Anlage ist diese nach entsprechenden Vorschriften zu warten und in-stand zu halten.

**Ausbau / Stilllegung**

Nachdem eine Anlage nicht mehr benötigt wird, wird diese ausgebaut oder stillgelegt.

**Beauskunftung**

Während des gesamten Bestehens einer Anlage ist diese zu dokumentieren. Jedem der Schachtarbeiten im Einzugsbereich des EVU durchführen will, ist Auskunft über den vorhandenen Leitungsbestand zu geben.

Die genannten Aufgaben bilden den Lebenszyklus eines technischen Objekts ab und stellen somit den Kreislauf von betriebsmittelbezogenen Geschäftsprozessen dar.

Als Besonderheit wurde die Beauskunftung von Leitungen an Dritte hervorgehoben, da dieser Geschäftsprozess eigentlich eine Mischform aus kunden- und betriebsmittelbezogenem Geschäftsprozess darstellt.

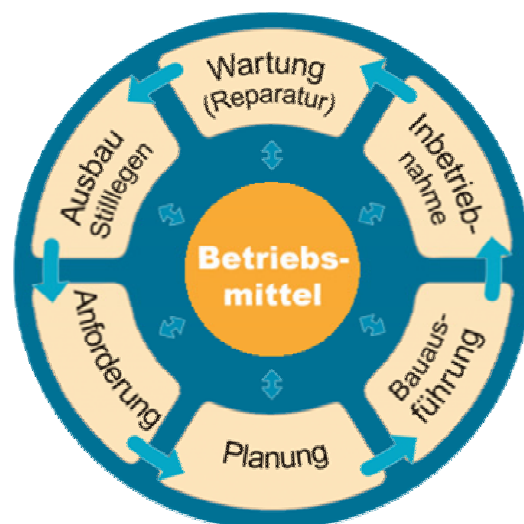


Abbildung 2

Lebenszyklus  
der Betriebsmit-  
tel

### 2.3 Organisationsstruktur von EVU

Zur Durchführung der Geschäftsprozesse haben sich in den Unternehmen unterschiedliche Organisationsstrukturen entwickelt. Diese Unterschiede resultieren aus historischen Entwicklungsprozessen der Unternehmen, aus der Zahl der betriebenen Sparten bzw. Dienstleistungen und der Ausdehnung und Struktur des Versorgungsgebietes (s.a. 2.1). In der Regel wurden alle zur Versorgung notwendigen Tätigkeiten in einem Versorgungsgebiet durch ein Unternehmen erbracht.

Um die im Rahmen des Unbundling geforderte Entflechtung der Funktionen Erzeugung – Übertragung – Verteilung von Energie zu gewährleisten, werden sich die Unternehmen umorganisieren müssen bzw. haben es schon getan. Die Fichtner Consulting & IT GmbH hat dazu exemplarische Umsetzungsvarianten auf Basis der Struktur eines vertikal integrierten Unternehmens entwickelt [26]:

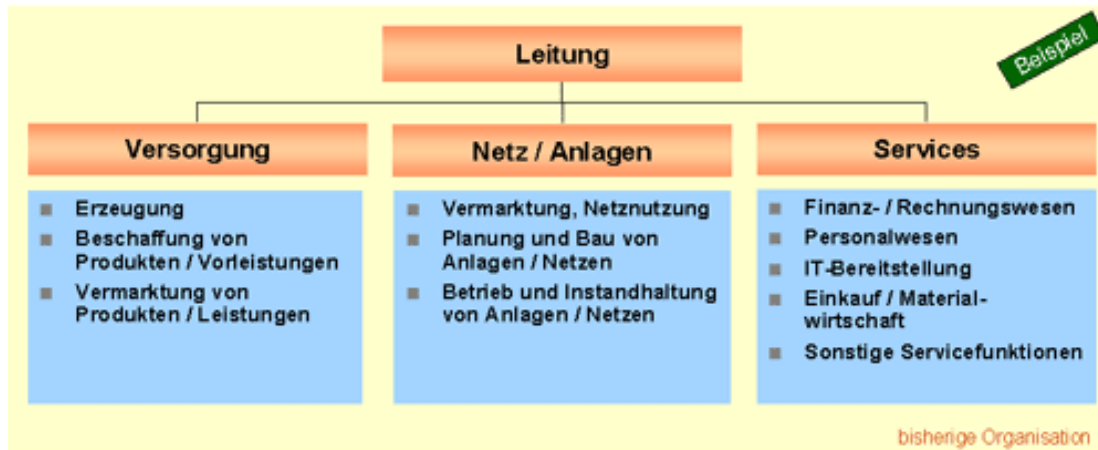


Abbildung 3  
Typisches Strukturmodell eines vertikal integrierten Versorgungsunternehmens [26]

Basierend auf der oben dargestellten Ausgangssituation, ergeben sich danach im Wesentlichen drei Varianten für eine Unbundling konforme Unternehmensstruktur.



Abbildung 4  
Variante 1a: Pachtmodelle  
Variante 1b: Modell auf Basis der Übertragung von Aktiva und Passiva [26]

Bei der oben dargestellten Variante wird vom Ausgangsunternehmen der Bereich Netze abgetrennt und über Pachtverträge bzw. Betriebsführungsvereinbarungen die Trennung von Netzbetrieb und Erzeugung gewährleistet. Auch in der Variante zwei ist dies gewährleistet. Allerdings wird dabei Erzeugung und Vertrieb in eine völlig eigenständige Gesellschaft überführt.

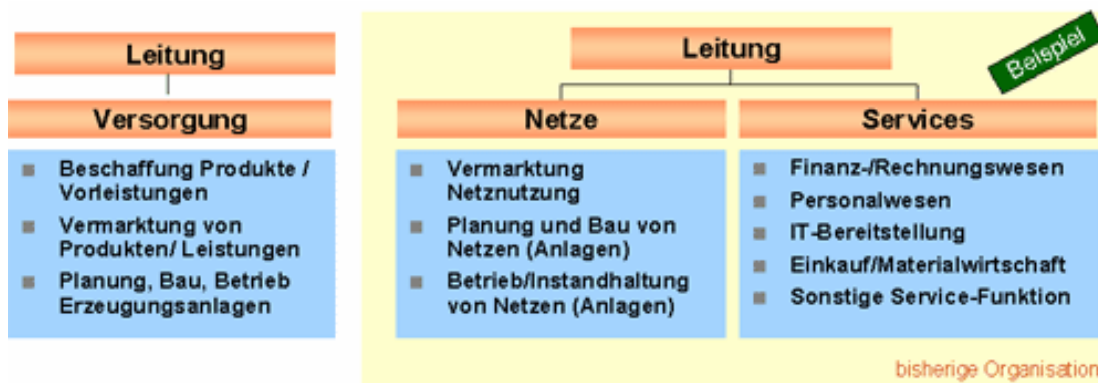


Abbildung 5  
Variante 2: Eigenständige Versorgungsgesellschaft [26]

Variante eins und zwei ist gemein, dass die Service Dienstleistungen (u.a. auch IT-Dienstleistungen) jeweils mit einem technischen Bereich des Ausgangsunternehmens zusammen bleiben.

Dem gegenüber steht die Variante 3, welche alle Bereiche des Ausgangsunternehmens in eigenständige Gesellschaften überführt.

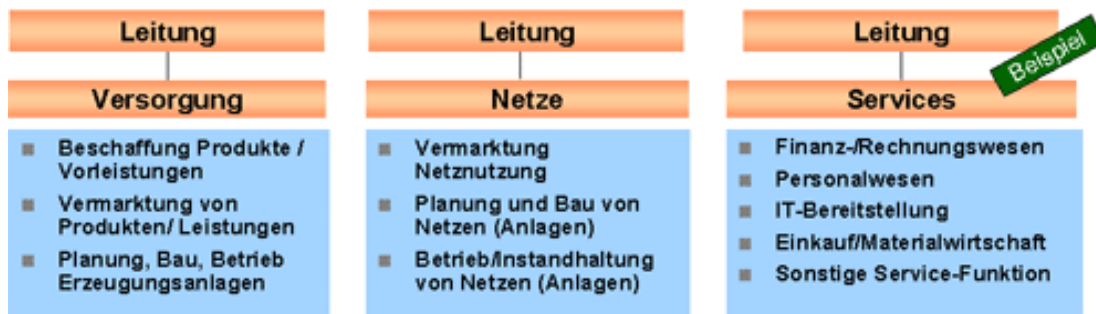


Abbildung 6

Variante 3:  
Eigenständige  
Gesellschaften  
für Netz,  
Versorgung,  
Services [26]

Hinsichtlich einer ERP-GIS Integration eröffnet eine Unternehmensstruktur wie sie in Variante 2 skizziert ist, die größten Synergiepotentiale, da hier die IT-Serviceleistungen und der Netzbetrieb in einer Gesellschaft zusammengefasst sind und einem Management unterstehen.

Unabhängig davon welche Form der Reorganisation gewählt wird bzw. gewählt wurde, ist bei den Betrachtungen im Rahmen einer ERP-GIS Integration zu beachten, dass die Zuständigkeiten und Beteiligten innerhalb eines Geschäftsprozesses in verschiedenen Unternehmen gelagert sein können.

Weiterhin sei schon an dieser Stelle vermerkt, dass nicht nur die beschriebenen strukturellen Veränderungen aus den Vorgaben des EnWG zu beachten sind, sondern auch ein diskriminierungsfreier Datenaustausch zwischen den am Markt tätigen Unternehmen gewährleistet werden muss. Nähere Ausführungen dazu erfolgen im Punkt 2.4.3.

## 2.4 IT-Struktur in EVU

### 2.4.1 Anwendungen

Faktisch alle Geschäfts- und Verwaltungsprozesse in EVU werden heute durch EDV-Anwendungen unterstützt bzw. komplett abgewickelt. Die Palette verwendeter Anwendungssoftware ist dabei sehr groß. Im Wesentlichen lassen sich folgende Hauptgruppen erkennen:

#### Office-Anwendungen

Standard-Anwendungen zur Erstellung nicht standardisierter Schriftstücke und Kalkulationen (z.B. MS Word und MS Excel).

<b>Kommunikationssoftware</b>	Software zur Abwicklung von Fax- und E-Mailverkehr, sowie der Koordination von Mitarbeiterressourcen und Aufgaben (z.B. MS Outlook, Groupwise etc.).
<b>Dokumentenmanagementsoftware (DMS)</b>	System zur Verwaltung von Dokumenten innerhalb des Unternehmens. Hauptanwendungsgebiet ist in der Regel die Firmenpost. Die verwendeten Systeme sind unterschiedlich. In vielen Unternehmen werden auch ERP- oder GIS-Systeme zur Dokumentenverwaltung genutzt.
<b>Buchhalterische Software (ERP)</b>	Softwaresysteme (wie z.B. SAP), die den betriebswirtschaftlichen Ablauf, im Bereich des Netzbetriebs, des Vertriebs, der Logistik, der Finanzverwaltung sowie des Personals u.a., steuern und auswerten.
<b>Netzdokumentationssoftware (GIS / CAD)</b>	Software zur grafischen und alphanumerischen Abbildung der Netze aus technischer Sicht. Die Systeme werden zur Planung und Auskunft genutzt.
<b>Netzberechnungsprogramme</b>	Programme zur Berechnung und Bewertung von Netzen. In der Regel besteht ein Informationsaustausch zur Netzdokumentation.
<b>SCADA-Systeme</b>	"Supervisory Control And Data Acquisition"; Ein SCADA- System ist ein Netzleitsystem welches in Netzleitstellen (Schaltwarten) für Versorgungsnetze wie Strom und Gas zum Einsatz kommt. Die Systeme werden häufig völlig autark vom restlichen Netzwerk betrieben, da für diese Systeme eine sehr hohe Verfügbarkeit gewährleistet sein muss.

Grundsätzlich gilt für alle Systeme, dass diese wirtschaftlich und effektiv eingesetzt und betrieben werden müssen. Die Ausrichtung des Softwareeinsatzes fußt daher heute zunehmend auf Standardisierung und Zentralisierung.

Die Standardisierung beinhaltet zwei Aspekte. Erstens: Die Festlegung von Softwareprodukten als unternehmensweiten Standard (z.B. ein GIS für alle Sparten). Zweitens: Die Vermeidung von unternehmensspezifischen Anpassungen und Änderungen dieser Software.

Insbesondere der zweite Aspekt bewirkt hohe Einsparpotentiale bei der Implementierung, Administration und Integration von Systemen, stellt aber eine Diskrepanz zu der häufig von Anwendern aufgestellten Forderung dar, dass sich die Softwaresysteme den Arbeitsaufgaben anpassen müssen und nicht die Arbeitsaufgaben den Systemen.

Dieser Widerspruch kann jedoch häufig durch eine Prozessanalyse und einer Prozessneuordnung aufgelöst werden, wenn dabei die zu erreichenden Ziele im Mittelpunkt der Betrachtung stehen. KLEMMER / SPRANZ (2001) [2] (S. 26 ff) haben den zielorientierten Einsatz von Informationssystemen sehr umfänglich diskutiert und als eines der schwierigsten Praxisprobleme bei der Implementierung von Systemen identifiziert. Die Zielstellung muss daher im Konzeptions- und Realisierungsprozess immer wieder hinterfragt werden, um die Handlungen entsprechend auszurichten.

Die Zentralisierung von Systemen bedeutet, dass diese von einer IT-Abteilung technisch betreut werden. Dadurch ergeben sich zum einen Synergien bei der Administration (Datensicherung, Vereinheitlichung von Basissystemen wie Datenbanken etc.) und zum anderen die Möglichkeit die Integration von Systemen zentral zu koordinieren.

*Eine zentralisierte IT-Koordination und die Nutzung standardisierter ERP und GIS Systeme stellen **eine** optimale Voraussetzung für eine erfolgreiche Integration der beiden Systemwelten dar.*

Einige Unternehmen haben die Administration komplexer Systeme (z.B. SAP) ausgelagert und nutzen serverseitig die technische Infrastruktur von Dienstleistern und deren Rechenzentren. Die Auswirkung einer solchen Konstellation auf Integrationsprojekte (z.B. GIS-ERP) ist fallweise zu prüfen und kann nicht verallgemeinert beantwortet werden.

## 2.4.2 Technische Infrastruktur

Für die technische Infrastruktur gelten die Aussagen zu den Anwendungssystemen analog. Die technische Infrastruktur muss einen wirtschaftlichen und stabilen Systembetrieb gewährleisten.

Die heutigen Systemwelten sind durch den strikten Einsatz der Client-Server Architektur geprägt. Dabei stehen den Standard-PC's auf Anwenderseite High-End-Serversysteme gegenüber (Abbildung 7).

Um eine optimale Verwaltung von Datenmengen zu gewährleisten, kommen zunehmend „Storage-Area-Networks“ (SAN) zum

Einsatz. Diese ermöglichen unabhängig vom Applikationsserver der jeweiligen Anwendung die Speicherung der Daten in beliebig erweiterbaren Festplattenverbänden bei gleichzeitiger Effizienzsteigerung in der Administration und der Sicherung von Daten.

Da heute in den Unternehmen zahlreiche Arbeitsplätze faktisch zu 100 % von Softwaresystemen abhängig sind, und ein Systemausfall mit hohen Kosten verbunden ist, gewinnt die Steigerung von Systemverfügbarkeiten immer mehr an Bedeutung. Dazu werden häufig zwischen der IT-Abteilung und der jeweils das System nutzenden Abteilung „Service-Level-Agreements“ (SLA) ausgehandelt, in denen eine maximal zulässige Ausfallzeit pro Jahr definiert wird. Je nach Anforderung hält die IT-Abteilung Mechanismen vor, die Ausfallzeit eines Systems in den vorgegeben Grenzen zu halten. Zahlreiche technische Möglichkeiten stehen dazu zur Verfügung (z.B. einfache Datenrücksicherung, Schattensysteme etc.). Mit steigender Verfügbarkeitsanforderung ist auch mit steigenden Kosten für die Bereitstellung geeigneter technischer Maßnahmen zu rechnen.

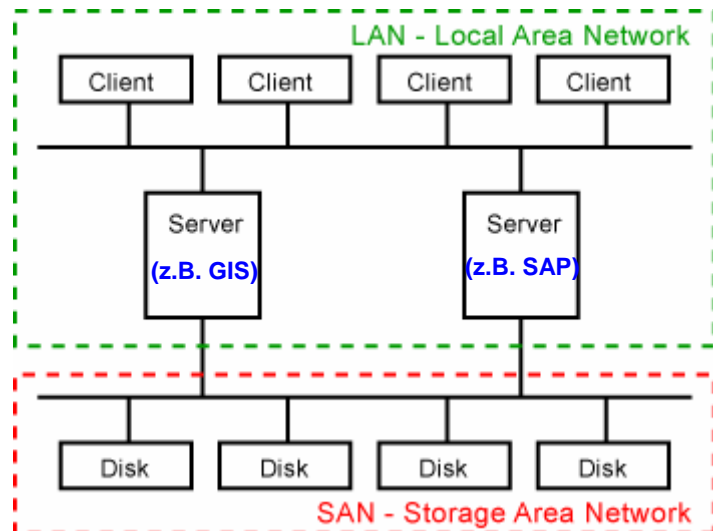


Abbildung 7

Zusammenhang zwischen Client, Server, LAN und SAN [27] (ergänzt)

### 2.4.3 Unbundling – konforme IT

Aus dem Unbundling ergeben sich neben den organisatorischen Regelungen auch konkrete Anforderungen an die bestehenden Datenflüsse innerhalb eines bzw. zwischen mehreren Unternehmen.

Wilfer und Matthis [21] erkennen drei wesentliche Anforderungen an Unbundling-konforme IT-Systeme:

<b>Datenmodelle</b>	<p>Die Erfassung und Buchung von Kosten und Erlösen muss künftig für den Netzbereich und die anderen Geschäftsbereiche getrennt darstellbar sein.</p> <p>Vor allem die Abrechnung muss zwischen Netz- und Versorgungsleistungen unterscheiden können.</p> <p>In allen Systemen müssen die Stammdaten und Vorgangsdaten der Kunden differenzierbar sein.</p>
<b>Zugriffsrechte</b>	<p>Alle Informationen, die dem Netzbetreiber aufgrund seines Monopols zugänglich sind, müssen vertraulich behandelt werden. Dadurch werden erhöhte Anforderungen an das Zugriffsmanagement gestellt, und durchgängig gestaltete Prozesse müssen teilweise aufgebrochen werden.</p>
<b>Schnittstellen</b>	<p>Werden Informationen und Daten vom Netzbetreiber einem Dritten zur Verfügung gestellt, so muss dies diskriminierungsfrei erfolgen. Die Weitergabe von Daten bedarf damit einer klar definierten Schnittstelle, die allen Geschäftspartnern gleich zugänglich ist.</p>

Bei der Integration von ERP- und GIS-Systemen sind die genannten Anforderungen, insbesondere die der Zugriffsrechte und der Schnittstellen, zu berücksichtigen.

Zusätzlich ergeben sich neue Anforderungen an die Historienverwaltung von Kundenverträgen innerhalb der ERP-Systeme. Insgesamt ist damit zu rechnen, dass im Rahmen des Unbundling die ERP-Systeme größere Umstrukturierungen erfahren werden.

### 3 Zielstellung und Wertschöpfung einer Integration

Um Zielstellung und Wertschöpfungspotential einer Integration von ERP und GIS Systemen ermitteln zu können, muss zunächst die Zielsetzung des Einsatzes dieser Systeme untersucht werden.

#### 3.1 Aufgabe von ERP-Systemen

Der Einsatz von ERP Systemen dient der Abwicklung, Steuerung und Auswertung betriebswirtschaftlicher Prozesse. ERP-Systeme kommen daher in allen Bereichen eines EVU (z.B. Netzbetrieb, Vertrieb, Materialwirtschaft, Finanzverwaltung, Personalverwaltung u.a.) zum Einsatz.

*Neben der reinen Steuerung und Dokumentation der betriebswirtschaftlichen Vorgänge, soll mit dem Einsatz eines komplexen ERP-Systems die ganzheitliche Sicht auf die Unternehmensdaten möglich sein, um so dem Betriebsmanagement bzw. der Geschäftsführung eines Unternehmens fundierte Entscheidungsgrundlagen zur Verfügung zu stellen.*

Innerhalb eines ERP Systems kommen zur Abwicklung der einzelnen Arbeitsaufgaben unterschiedliche Subsysteme zum Einsatz. Nachfolgend sollen die für eine ERP-GIS Integration wichtigsten Subsysteme betrachtet werden.

##### 3.1.1 Anlagenbuchhaltung

Aufgabe der Anlagenbuchhaltung ist die Erfassung und Fortschreibung des Anlagevermögens. In EVU sind dies allen voran die betriebenen Netze inklusive aller Leitungen und Stationen. Die Anlagenbuchhaltung bildet damit auch die wesentliche Basis der Unternehmensbilanz.

Ziel der ERP-gestützten Anlagenbuchhaltung muss es daher sein, die im Unternehmensbesitz befindlichen Anlagen hinsichtlich ihres Wertes sowie der an den Anlagen getätigten Investitionen genau zu dokumentieren.

*Dabei umfasst die klassische Anlagenbuchhaltung die Aufzeichnung aller buchhalterischen Veränderungen des Sachanlagevermögens innerhalb des gesamten Lebenszyklus einer Anlage, von der Planung über die technische Inbetriebnahme und der Instandhaltung bis hin zum Rückbau der Anlage im ERP-System.*

Im SAP kommt für die Anlagenbuchhaltung das Modul FI zum Einsatz. Dieses Modul bietet innerhalb des SAP/R3 Systems standardmäßig Integrationsmöglichkeiten zum Modul MM (Material Management) und dem Instandhaltungsmodul PM (Plant Maintenance).

### 3.1.1.1 Auswertung von Daten der Anlagenbuchhaltung

Die meisten der Auswertungen, die auf Basis der Daten der Anlagenbuchhaltung erstellt werden, basieren auf einer rein finanztechnischen Fragestellung wie z.B. Vermögensbilanz, steuerliche Bilanzierung, kalkulatorische Abschreibungen etc. Diese Analysen sollen im Kontext dieser Arbeit nicht detailliert betrachtet werden. Allerdings sind generell alle Auswertungen und Kennzahlen, denen Stückzahlen, Leitungslängen u.ä. zugrunde liegen, von einer Kopplung der Daten des GIS mit denen der Anlagenbuchhaltung direkt betroffen. So ist zum Beispiel ein Benchmark von Investitions- und Instandhaltungskosten zwischen Leitungen unterschiedlicher Herstellungsart nur dann sinnvoll, wenn die in der Anlagenbuchhaltung existierenden Herstellungsarten, Netzlängen und Einbauteile denen der Realität entsprechen.

### 3.1.2 Instandhaltung

Die Instandhaltung der Anlagen ist elementare Aufgabe des Netzbetriebs eines EVU. Ziel der Instandhaltung muss es, gemäß den gesetzlichen Vorgaben, sein, dass die möglichst sichere, preisgünstige, verbraucherfreundliche und umweltverträgliche Versorgung der Allgemeinheit gewährleistet wird. Dabei soll durch die Instandhaltung die Lebensdauer von Anlagen so weit wie möglich verlängert werden, um so das Gesamtergebnis des Unternehmens zu steigern.

*Mittels eines ERP-Systems können alle Instandhaltungsmaßnahmen die an den Anlagen eines EVU durchgeführt werden bzw. durchgeführt werden müssen geplant, gesteuert, dokumentiert und analysiert werden. Es stellt daher die zentrale Säule des Instandhaltungsmanagements innerhalb eines EVU dar.*

Im SAP kommt für die Instandhaltung das Modul PM zum Einsatz. Dieses Modul bietet innerhalb des SAP/R3 Systems ebenfalls standardmäßig Integrationsmöglichkeiten zum Modul MM (Material Management) und dem Anlagenbuchhaltungsmodul FI.

Die Abbildung der in der Anlagenbuchhaltung geführten Anlagen erfolgt innerhalb eines Instandhaltungsmoduls wesentlich differenzierter, so dass technische Informationen bis auf Bauteilebene geführt werden können.

Da jedes EVU an die Anlagenstrukturen im Instandhaltungsmodul unterschiedliche Anforderungen stellt, können diese i.d.R. individuell angelegt werden.

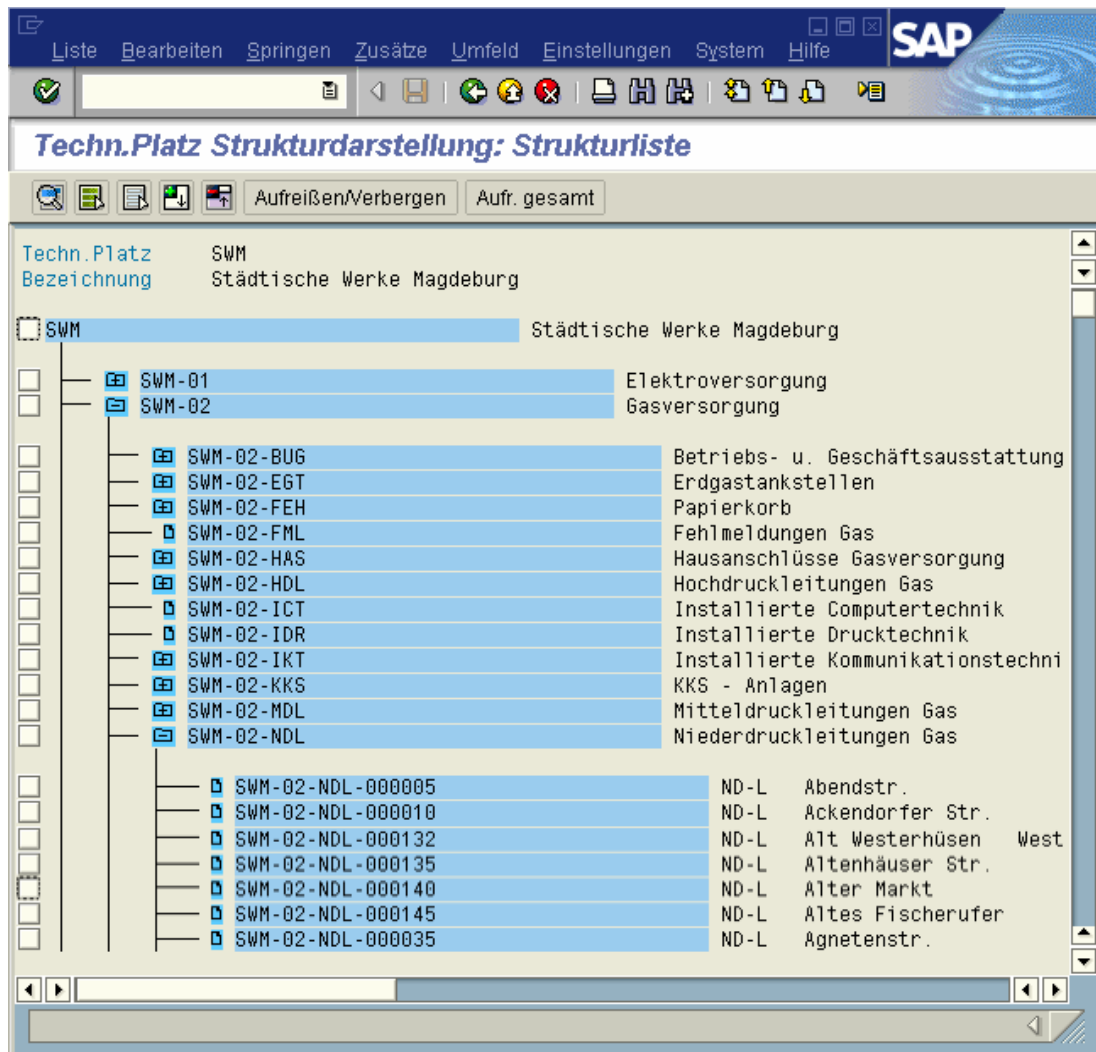


Abbildung 8

Abbildung des  
Gasnetzes der  
Stadt Magdeburg  
in SAP-PM

### 3.1.2.1 Auswertung von Daten der Instandhaltung

Ein optimales Instandhaltungsmanagement trägt einen entscheidenden Anteil zum wirtschaftlichen Erfolg eines EVU bei. Alle Entscheidungen richten sich daher im Wesentlichen nach folgenden Gesichtspunkten:

- Sicherstellung der Betriebssicherheit und Minimierung von Netzausfällen
- Maximale zeitliche Nutzung von Anlagen unter Wahrung einer wirtschaftlichen Instandhaltung
- Optimierung des Personal- und Ressourceneinsatzes

Um das Instandhaltungsmanagement weiter zu optimieren, identifiziert ZEISBERG (2005) [37] folgende typische Fragestellungen, die mittels des Instandhaltungsmoduls des ERP-Systems beantwortet werden sollen:

- Welche Anlagen wurden instandgesetzt? Welche Umspannstationen, Leitungen, Transformatoren, Aggregate im Kraftwerksblock?
- Welche Tätigkeiten wurden durchgeführt? Welche vorbeugenden Maßnahmen können abgeleitet werden, um die Schadenshäufigkeit und bestimmte Schäden abzubauen?
- Warum mussten die Instandsetzungen durchgeführt werden? Welche Schadensbilder und Schadensursachen traten auf?
- Welche Hersteller/Baujahre sind besonders anfällig für bestimmte Schäden? Welche Betriebsmittel in welcher Ausstattung/Materialien sind betroffen?
- Wurde der laufende Betrieb gestört? Wie viele Ausfälle mussten registriert werden? Wie lange dauerten die Ausfälle? Wie lange dauerten die Reparaturen?
- Wer war an der Planung und Durchführung der Maßnahmen beteiligt? (Eigene Bereiche Fremdfirmen). Wurde die geforderte Qualität erbracht?
- Welche IH-Maßnahmen sind sich ähnlich und können weitgehend standardisiert werden? (Kontinuierliche Verbesserung der Steuerungs- und Planungsaufgaben)

Die Beantwortung dieser Fragen stellt die Grundlage für größerer und kleinerer Managemententscheidungen dar.

### 3.1.3 Zähler- und Abrechnungsmanagement

*Das Zähler- und Abrechnungsmanagement ist das elementare Arbeitsmittel des Vertriebs. In diesem System werden die Leistungen zwischen Kunden und EVU abgerechnet, verwaltet und analysiert.*

Im SAP kommt für das Zähler- und Abrechnungsmanagement das Modul IS-U zum Einsatz.

## 3.2 Aufgabe von GIS-Systemen

Eine wichtige Voraussetzung für einen effizienten Netzbetrieb durch ein EVU ist die Kenntnis über das eigene Netz. Zu diesem Zweck werden in den EVU mit erheblichem Aufwand die Netze dokumentiert. Da der größte Teil des Anlagevermögens eines EVU im Erdreich verborgen ist und eine visuelle Wahrnehmung der Anlagen nicht möglich ist, stellt die Netzdokumentation de facto die genaueste verfügbare Abbildung des Anlagevermögens dar.

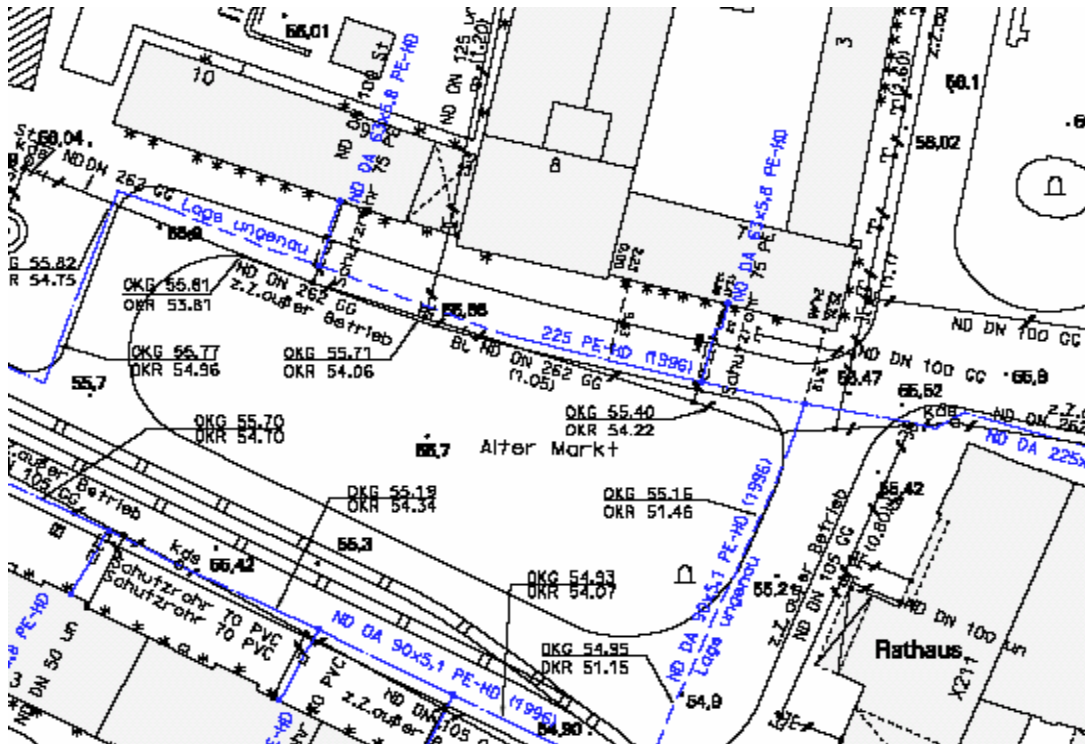


Abbildung 9

Auszug aus der Dokumentation des Gasnetzes der Stadt Magdeburg

Die Führung der Netzdokumentation ist inzwischen in der Mehrzahl der deutschen EVU von der analogen auf die digitale Dokumentation umgestellt worden. In der Regel kommt für die digitale Netzdokumentation ein GIS zum Einsatz.

*Die Dokumentation der Netze ist daher als die grundsätzliche Aufgabe von GIS-Systemen innerhalb eines EVU zu identifizieren. Dabei werden neben der geografischen Lage auch technische Eigenschaften der Anlagen erfasst.*

Es ist aber zu beachten, dass innerhalb der Begriffsbedeutung „digitale Dokumentation“ und „GIS“ erhebliche funktionale Unterschiede zwischen den verschiedenen Systemen festzustellen sind, die von reiner CAD-Funktionalität über Mischformen bis hin zu komplexen GIS reichen kann. Diese Problematik wird im Kapitel 4.2.1 ausführlich diskutiert.

*Weiterhin kommen in einigen EVU GIS-Systeme mit dem Ziel zum Einsatz, Arbeitsprozesse aktiv zu unterstützen, die auf der Nutzung der Netzdokumentation basieren. Insbesondere die folgenden Workflows sind dabei relevant:*

- Unterstützung bei Planungsprozessen
- Bereitstellung von Daten zur Netzberechnung
- Geometrische Analysen wie Netzverfolgung
- Erstellung von Sonderplänen (z.B. Instandhaltungszyklen)
- Koordination von Einsatzteams
- Sicherung von Grunddienstbarkeiten

### 3.3 Zielstellung einer ERP-GIS Integration

Basierend auf den im Kapitel 1 formulierten Thesen zur Koexistenz der beiden Systeme ergeben sich drei wesentliche Zielstellungen hinsichtlich der ERP-GIS Integration.

#### 3.3.1 Schaffung konsistenter Datenbestände

*GIS- und ERP-Teilsysteme bilden die gleichen Realweltverhältnisse ab. Ziel der Integration muss es daher sein, die Datenbestände automatisiert inhaltlich konsistent zu halten.*

1. Ziel der Integration:

Schaffung konsistenter Datenbestände

Betrachtet man die bisherigen Ausführungen wird deutlich, dass es nur durch eine konsistente durchgehende Bestandsdokumentation vom GIS über das Instandhaltungsmanagement bis hin zur Anlagenbuchhaltung möglich ist, eine qualitativ und quantitativ präzise Dokumentation des Sachanlagevermögens sicherzustellen.

#### 3.3.2 Erschließung von Datenmehrwerten

Allein durch einen konsistenten Datenbestand ist kein Datenmehrwert zu generieren. Durch die ERP-GIS Kopplung wird es aber möglich, rein alphanumerische Daten in einen geografischen Bezug zu setzen. Die geografisch verorteten Daten können wiederum mit alphanumerischen Daten angereichert werden.

*Es ist daher notwendig, Zusammenhänge zu erkennen und Fragestellungen zu entwickeln, mit denen der Mehrwert eines integrierten Datenbestandes inhaltlich und funktional erschlossen werden kann.*

2. Ziel der Integration:

Erschließung von Datenmehrwerten

So ist es beispielsweise möglich, Störmeldungen über Objekte des ERP im GIS zu visualisieren und hinsichtlich örtlicher Häufigkeiten zu analysieren.

#### 3.3.3 Schaffung durchgängiger Workflows

*Durch die Integration der Systeme besteht die Möglichkeit, Arbeitsaufgaben, die bisher in zwei Systemen zu leisten und aufeinander abzustimmen sind, als einen durchgängigen Workflow zu strukturieren.*

3. Ziel der Integration:

Schaffung integrierter Workflows

Die Schaffung derartiger Veränderungen ist auch ein Schlüssel zur Konsistenthaltung der Daten in beiden Systemen.

Wird zum Beispiel im GIS eine Leitung angelegt, kann diese parallel im SAP als technischer Platz erzeugt werden. Der Anwender pflegt durch eine Dateneingabe zwei Systeme.

Zur Erreichung der genannten Zielstellungen, sind Prozessveränderungen notwendig. Dabei ergeben sich diese zum einen daraus, dass die Datenbestände konsistent gehalten werden und zum anderen daraus, dass Synergiepotentiale durch das integrative Arbeiten erschlossen werden.

### **3.4 Wertschöpfungspotential einer ERP-GIS Integration**

Eine große Schwierigkeit bei der Bewertung von Softwareprojekten ist generell die Ermittlung der mit dem Projekt in Zusammenhang stehenden Wertschöpfung.

Zwar kann oft ermittelt werden wann und wodurch ein Nutzen entsteht, die Höhe ist jedoch vor einer Realisierung sehr schwer zu beurteilen. Dies ist insbesondere dann schwierig, wenn sich die Prozesse und Abläufe die mit einer Softwareimplementierung in Verbindung stehen ändern und eine direkte Vergleichbarkeit nicht mehr gegeben ist.

BEHR, Franz-Josef (2002) [1] hat in seinem Papier „Nutzen- und Kostenschätzung als Wegweiser bei der GIS-Einführung“ versucht ein Vorgehensmodell zu erarbeiten, welches zur Ermittlung der Wertschöpfung bei GIS-Einführungen genutzt werden kann. Danach ergibt sich eine differenzierte Nutzenbetrachtung durch eine Einteilung in die vier Nutzenkategorien:

- Nutzen durch erhöhte Produktivität
- operationeller Nutzen
- strategischer Nutzen
- externer Nutzen

Dieser Ansatz kann auch für die Bewertung einer ERP-GIS Integration genutzt werden, da die einzelnen Nutzenarten ebenfalls zu identifizieren sind, anhand derer nachfolgend die Wertschöpfungspotentiale für die einzelnen Zielstellungen diskutiert werden.

#### **3.4.1 Wertschöpfung durch Konsistenz**

Abgesehen davon, dass die Datenkonsistenz der Systeme Basis der weiteren Zielstellungen einer Integration von ERP und GIS ist, ergeben sich mit Blick auf das Unbundling weitere nicht zu unterschätzende Vorteile.

So ist es ein denkbare Szenario, dass ein EVU, welches bestimmte längenabhängige Netznutzungsentgelte auf Basis der Daten des ERP erhoben hat, von der Regulierungsbehörde aufgefordert wird, die in Ansatz gebrachten Netzlängen mit-

tels eines GIS nachzuweisen. Laufen dann die Informationen zwischen GIS und ERP auseinander, ist festzustellen, dass entweder zustehende Netznutzungsentgelte nicht eingefordert wurden, oder aber zu hohe Netznutzungsentgelte berechnet wurden und entsprechende Sanktionen drohen.

Die durch das Unbundling geforderte Trennung des Netzbetriebs und des Vertriebs und der in Kapitel 2.4.3 definierten Anforderungen an die Datenoffenheit für Dritte macht es erforderlich, dass ein Integrationsszenario zur Wahrung der Datenkonsistenz zunächst nur innerhalb der Kernbereiche des Netzbetriebs (Anlagenbuchhaltung, Instandhaltung und Netzdokumentation) umgesetzt werden kann. Die Anbindung von Daten des Vertriebs (z.B. Kundendaten) muss über einen gesonderten Konsistenzmechanismus realisiert werden. Danach ergibt sich rechts stehendes Funktionsschema.

Danach wird eine real existierende Anlage sowohl in der Netzdokumentation, der Instandhaltung und der Anlagenbuchhaltung geführt. Die Konsistenz wird durch die Integration der Systeme geschaffen.

Weiterhin werden durch die Minimierung doppelter Dateneingaben die Kosten für die Datenerfassung gesenkt.

Nach dem Schema von BEHR, Franz-Josef (2002) [1], können folgende Wertschöpfungspotentiale ermittelt werden:

**Nutzen durch erhöhte Produktivität**

- Vermeidung von doppelten Dateneingaben

**operationeller Nutzen**

- Erhöhung der Qualität (Vollständigkeit, Lage- und Attributgenauigkeit),
- Verbesserung der Aktualität

**strategischer Nutzen**

- Vereinigung und Vereinheitlichung von Datenbeständen und DV-Anwendungen,
- Auskunftssicherheit gegenüber Regulierungsbehörden

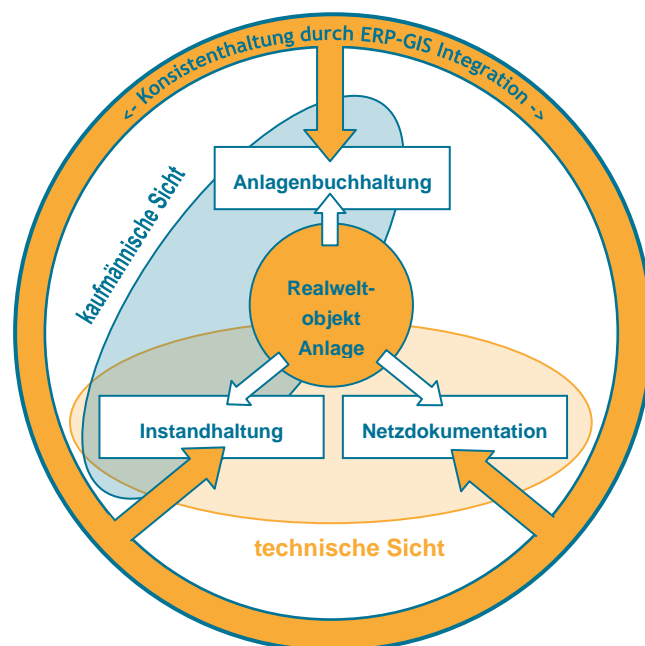


Abbildung 10

Funktionsschema zur Sicherstellung konsistenter Datenbestände

### 3.4.2 Wertschöpfung durch Datenmehrwert

Ein hohes Wertschöpfungspotential bei Integrationsszenarien entsteht durch die interdisziplinäre Sicht auf die Sachfragen. So auch bei einer ERP-GIS Integration. Greift man im Bereich der Instandhaltung die Fragen von ZEISBERG (2005) [37] auf (s.a. Kapitel 3.1.2.1), dann lassen sich viele dieser Fragen um einen räumlichen Aspekt erweitern (**blau hervorgehoben**):

- Welche Anlagen wurden instandgesetzt? Warum mussten die Instandsetzungen durchgeführt werden? Welche Schadensbilder und Schadensursachen traten auf? **Gibt es räumliche Anhäufungen / Verteilungen (z.B. sind Leitungen eines bestimmten Materials immer nur in Straßen bestimmter Lastklassen auffällig)?**
- Welche Tätigkeiten wurden durchgeführt? Welche vorbeugenden Maßnahmen können abgeleitet werden, um die Schadenshäufigkeit und bestimmte Schäden abzubauen? **Gibt es Zusammenhänge mit topografischen Gegebenheiten (z.B. Vegetation bei Wurzeleinwuchs)?**
- Wurde der laufende Betrieb gestört? Wie viele Ausfälle mussten registriert werden? Wie lange dauerten die Ausfälle? Wie lange dauerten die Reparaturen? **Welche Kunden sind von der Abschaltung einer Station betroffen / betroffen gewesen (Ermittlung durch Netzverfolgung)?**
- Welche IH-Maßnahmen sind sich ähnlich und können weitgehend standardisiert werden (Kontinuierliche Verbesserung der Steuerungs- und Planungsaufgaben)? **Wo sind aktuell Instandhaltungsaufträge vorgesehen und wann waren die letzten an einer bestimmten Leitung? Können Synergien durch räumlich besser organisiertes Workforce-Management erschlossen werden?**

Doch nicht nur für die Instandhaltung lassen sich wichtige Erkenntnisse gewinnen, auch das Marketing des Netzbetriebes kann von interdisziplinären Datensichten profitieren. So ist es möglich, nicht oder nur teilweise erschlossene Grundstücke zu identifizieren, die unweit von Versorgungsleitungen liegen und somit kostengünstig erschlossen werden können. In der Konsequenz ließe sich dieser Ansatz auch auf den Energie-Vertrieb übertragen, hier jedoch unter Wahrung der Bedingungen des Unbundling.

Nach dem Schema von BEHR, Franz-Josef (2002) [1], können folgende Wertschöpfungspotentiale durch Schaffung von Datenmehrwert ermittelt werden:

#### operationeller Nutzen

#### strategischer Nutzen

- Interdisziplinäre Sicht auf Daten
- Schaffung neuer Entscheidungsgrundlagen
- Erhöhung der Qualität von Managemententscheidungen
- Eröffnung neuer Geschäftsfelder, z.B. durch intensivierete Geodatenvermarktung

### 3.4.3 Wertschöpfung durch Prozessänderungen

Jedem Prozess in einem EVU liegen eine Aufgabenstellung sowie inhaltliche und / oder rechtliche Rahmenbedingungen zu Grunde.

Geht man davon aus, dass ein EVU seine Aufgaben ohne eine ERP-GIS Integration gemäß rechtlicher und inhaltlicher Vorgaben erfüllt, ergibt sich durch eine ERP-GIS Integration und deren Nutzung in Geschäftsprozessen zunächst kein ersichtlicher Vorteil.

Erweitert man das Betrachtungsfeld von inhaltlichen und rechtlichen Zielstellungen um die Faktoren Schnelligkeit, Zuverlässigkeit und Qualitätssicherung und Dokumentation, lassen sich jedoch erhebliche Wertschöpfungspotentiale erkennen. Insbesondere in den Prozessen, in denen viele verschiedene Zuständigkeiten und viele Medienbrüche erkennbar sind.

Die Darstellung einzelner Prozesse wurde im Kapitel 5 beispielhaft für die SWM Magdeburg durchgeführt. Nach dem Schema von BEHR, Franz-Josef (2002) [1], können aber grundsätzlich folgende Wertschöpfungspotentiale ermittelt werden:

<b>Nutzen durch erhöhte Produktivität</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Reduzierung des Arbeitsvolumens</li><li>▪ Beschleunigung von Arbeitsabläufen</li></ul>
<b>operationeller Nutzen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ rechtzeitige Bereitstellung von Information,</li><li>▪ Verringerung von Medienbrüchen</li><li>▪ Benutzerfreundlichkeit,</li><li>▪ Dokumentation von Abläufen und Bearbeitungsständen</li></ul>
<b>strategischer Nutzen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Optimierung von Geschäftsprozessen,</li><li>▪ Schaffung qualifizierter Arbeitsplätze (höherer Grad an Motivation und Identifikation),</li><li>▪ Festigung der Kundenbindung (durch Qualität, Lieferbereitschaft, Beratung),</li><li>▪ Eröffnung neuer Geschäftsfelder, z.B. durch intensivier- te Geodatenvermarktung</li></ul>
<b>Externer Nutzen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ z.B. durch Beschleunigung eines Hausanschlussver- fahrens für den Kunden</li></ul>

### 3.4.4 Gesamtbewertung

In den vorstehenden Ausführungen wurde das Wertschöpfungspotential der einzelnen Zielstellungen bewertet. Einige der genannten Beispiele lassen sich im konkreten Fall relativ gut monetär bewerten. Z.B. dann, wenn vor Realisierung der Integration ausgesagt werden kann, dass die Durchlaufzeit für einen Geschäftsvorgang bei Beibehaltung der eingesetzten Arbeitskraft verringert wird. Insbesondere die Optimierung der Geschäftsprozesse ist der Bereich, in denen durch genaue Planung erhebliche Einsparpotentiale erzielt werden können.

Hingegen ist zum Beispiel die Erschließung von Datenmehrwert nur dann eine Wertschöpfung, wenn daraus tatsächlich neue Datensichten entstehen, die zu anderen, kostengünstigeren Managemententscheidungen führen. Dies ist jedoch im Vorfeld schwer zu ermitteln, da die Daten eben nicht integriert betrachtet werden können.

Die Konsistenz wiederum schafft direkten Nutzen dadurch, dass doppelte Dateneingaben vermieden werden. Sie bildet aber auch die Basis für die Erschließung von Datenmehrwert und integrierter Prozessgestaltung. Die Schaffung konsistenter Datenbestände und deren Konsistenthaltung ist aber der größte Aufwand bei Integrationen. Die Bewertung des Wertschöpfungspotentials auf Basis einer Kosten-Nutzen-Analyse kann daher nur als Gesamtheit und nicht auf einzelne Zielstellungen bezogen werden.

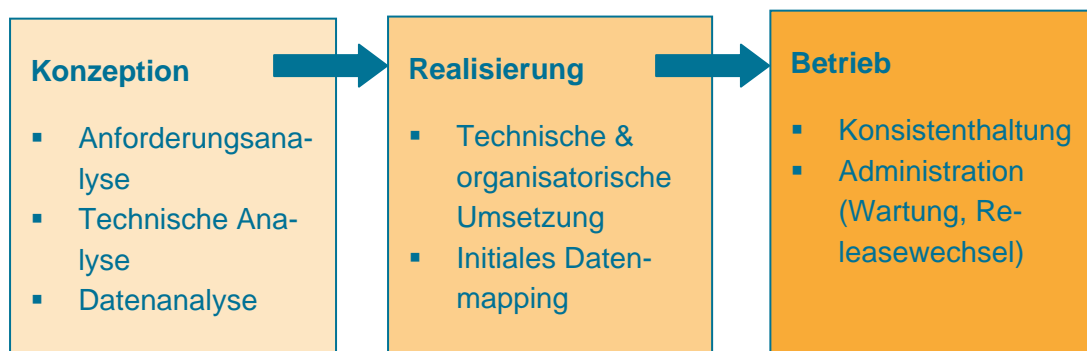
Die Kosten, die dem Nutzen bei Integrationsvorhaben gegenüberstehen sind die der technischen und organisatorischen Realisierung sowie des Betriebs. Nachfolgend soll daher die Integration aus technischer Sicht betrachtet werden.

## 4 Technologische Betrachtung

Im Sinne des Anwenders bedeutet Integration Vereinfachung von Abläufen, Qualitätsgewinn in der Dokumentation von Sachverhalten und Abläufen sowie Erkenntnisgewinn.

Im Sinne der EDV umschreibt Integration ein äußerst komplexes Konstrukt aus der genauen Identifizierung und Strukturierung unternehmensweiter Abläufe und einer praktischen Umsetzung auf Basis der aktuellen technischen Möglichkeiten bei der ein möglichst hoher monetärer Nutzen zu gewährleisten ist.

Die Integration in ihrer Gesamtheit setzt sich dabei aus folgenden drei Aufgabenblöcken zusammen:



Um diese Aufgaben effizient bewältigen zu können ist es notwendig die technischen Möglichkeiten und Abhängigkeiten, die mit einer ERP-GIS Integration in Zusammenhang stehen, zu kennen und entsprechend zu berücksichtigen.

In den folgenden Kapiteln wird die Systemneutralität der Ausführungen aufgegeben und auf ERP Seite SAP betrachtet. Die GIS Seite wird bis auf einige Beispiele weiterhin systemneutral betrachtet, so dass die Ausführungen für alle objektorientierten Systeme gelten.

Viele der nachfolgend diskutierten Techniken und Architekturen sind sehr komplex und umfassend, so dass eine ausführliche Diskussion den Rahmen der Arbeit sprengen würde. Diese Themen wurden daher nur soweit behandelt, wie es für das Verständnis ERP-GIS Integration notwendig ist.

## 4.1 Technische Grundlagen SAP

### 4.1.1 SAP – Firma und Produkte

SAP steht für **S**ysteme, **A**nwendungen, **P**rodukte in der Datenverarbeitung und ist ein eingetragenes Markenzeichen der SAP AG. Die SAP AG wurde 1972 in Walldorf gegründet und beschäftigt nach eigenen Angaben als drittgrößter unabhängiger Softwarelieferant der Welt derzeit mehr als 30.000 Beschäftigte [31]. Wenngleich die Zahlen über Marktanteile im EVU-Markt in verschiedenen Quellen differieren, so kann doch ausgesagt werden, dass die deutliche Mehrheit der deutschen EVU, SAP Software für die Abwicklung unterschiedlichster Geschäftsprozesse nutzen.

Die SAP AG stellt seinen Kunden ein Basissystem zur Verfügung für das wiederum eine Vielzahl von Komponenten existieren, mit der faktisch alle betriebswirtschaftlichen Vorgänge in fast allen Industriebereichen abgedeckt werden können. Das am häufigsten verbreitetste Basissystem ist SAP R/3.

Mit der Einführung von mySAP ERP trägt die SAP AG der technologischen Entwicklung, der weiteren Modularisierung der Softwarebestandteile und der noch stärkeren Ausrichtung auf Geschäftsprozesse Rechnung.

Nachstehende Grafik zeigt den Lebenszyklus aktueller SAP-Produkte.

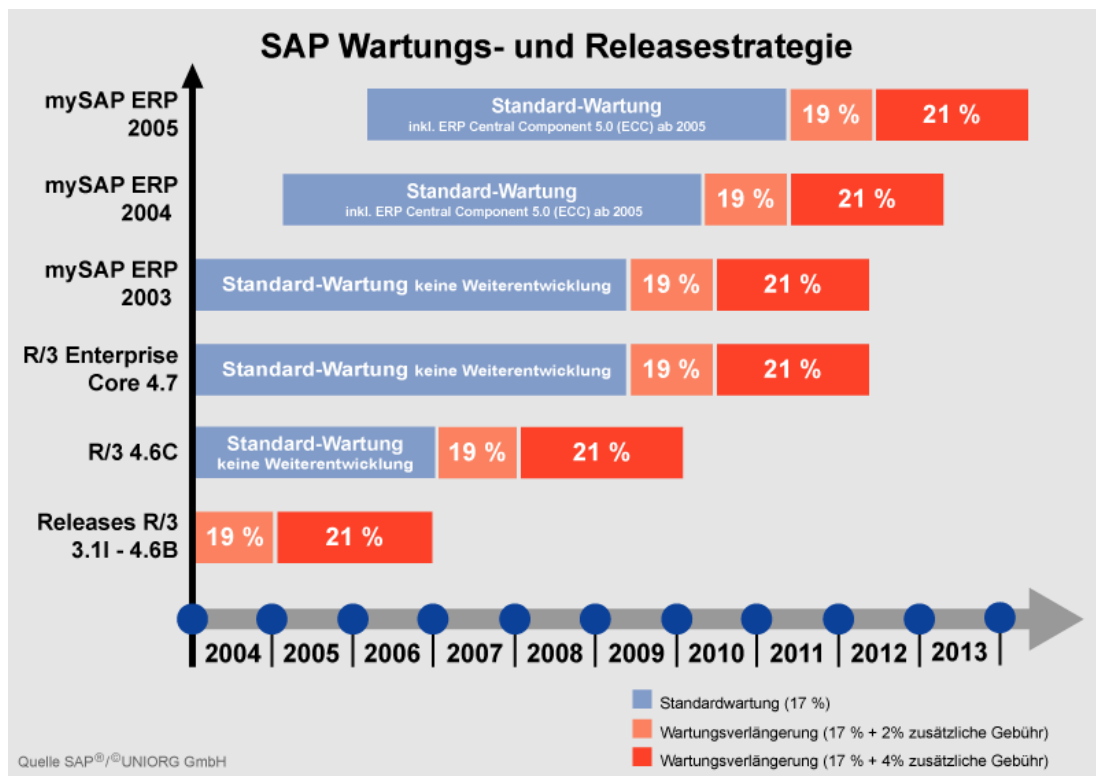


Abbildung 11

Lebenszyklus aktueller SAP-Produkte [33]

Die Grafik zeigt, dass im Jahre 2009 die Standardwartung für das R/3 System auslaufen wird. Ein weiterer wichtiger Meilenstein war die Ablösung des Basissystems SAP R/3 durch SAP ERP Central Component (SAP ECC) Anfang 2005.

#### 4.1.2 SAP R/3

An der Schemazeichnung wird ersichtlich, dass SAP auf einer Three-Tier-Architecture aufgebaut ist. Das heißt dass in der untersten Schicht die Datenspeicherung auf Basis eines relationalen Datenbankmanagementsystems (RDBMS) erfolgt. Die zweite Schicht ist der SAP-Applikationsserver der die Logik des Systems kontrolliert und verwaltet. Die dritte Schicht bildet das grafische Userinterface (GUI) der Anwendungskomponenten - der eigentlichen Arbeitsplätze.

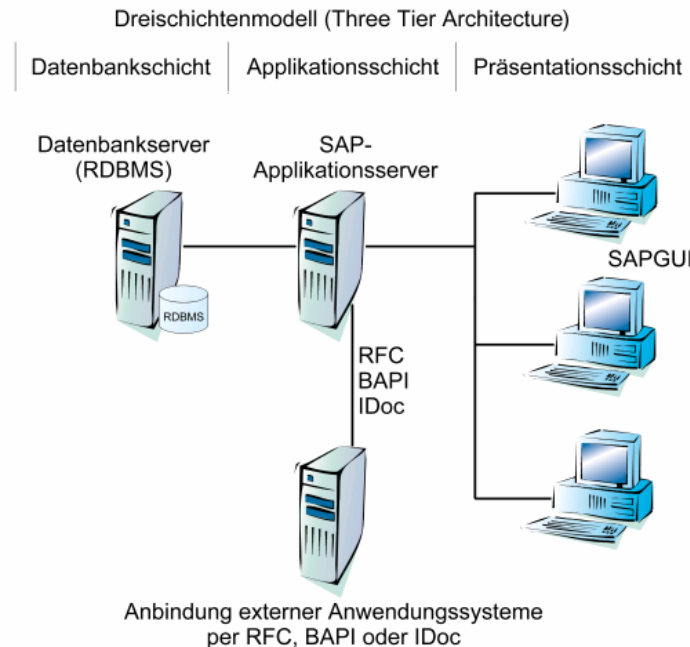


Abbildung 12

SAP-  
Dreischichten-  
modell und  
Anbindung  
externer Systeme [32]

Die Grafik zeigt weiterhin, dass für die Integration externer Systeme verschiedene Schnittstellen (u.a. RFC, BAPI, IDoc) zur Verfügung gestellt werden.

Zunächst soll auf die Logik des Systems vertiefend eingegangen werden. Zur Verdeutlichung des Zusammenwirkens der nachfolgend beschriebenen Komponenten wurde Abbildung 13 erstellt. Basis des SAP R/3 Systems bildet das Business Framework. Das Framework gliedert das System in Business Components (z.B. FI, IS-U, PM) und jeweils zugehöriger Objektmodelle bestehend aus Business Objects. So ist es möglich beliebig viele Anwendungskomponenten zu erstellen und in das R/3 System zu integrieren.

Die Business-Objekte repräsentieren real existierende oder abstrakte fachliche Entitäten (z.B. Technische Plätze, Equipments). Ähnlich des objektorientierten Ansatzes aus der Programmierung umfasst ein Business-Objekt Eigenschaften (Daten, Attribute) sowie Methoden, die den Zugriff auf das Objekt ermöglichen (Lesen, Ändern etc.).

Die Methoden der Business Objects sind i.d.R. über ein Business Application Programming Interface (BAPI) implementiert. Welche Methoden und damit BAPIs für ein Business Object zur Verfügung stehen, wird im Business Object Repository

(BOR) definiert. BAPIs können aber auch zur Steuerung von SAP-Interfacetypen verwendet werden.

Die SAP-interne Interpreter-Programmiersprache ist ABAP. ABAP steht für Advanced Business Application Programming. Das gesamte SAP R/3 ist in dieser Sprache codiert.

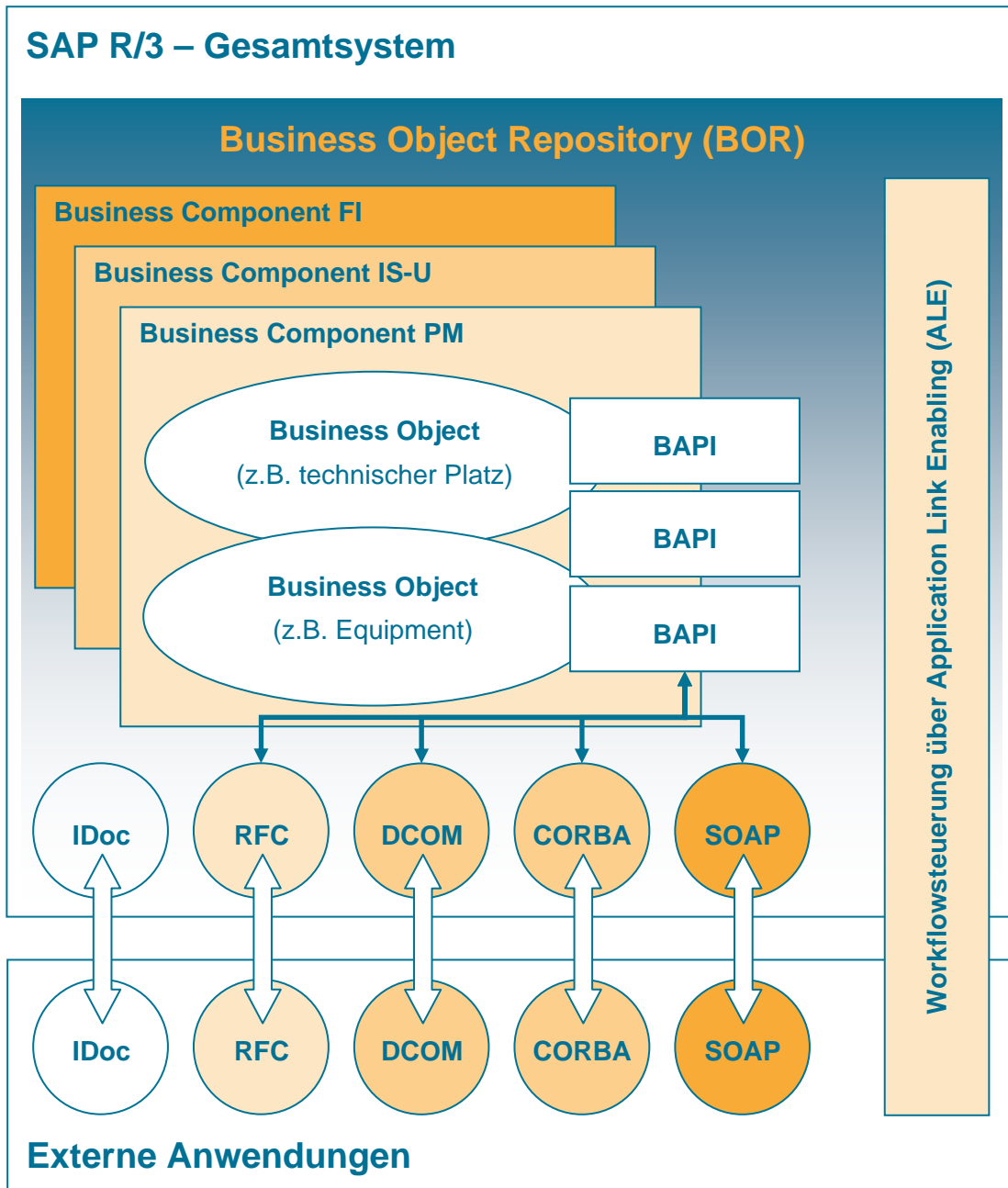


Abbildung 13

Architektur des  
SAP R/3 [31]

Die BAPIs werden über die verschiedenen Interfacetypen vom SAP selbst oder von externen Anwendungen aufgerufen. Die Interfacetypen stellen somit auch die Schnittstellen zwischen den Systemen her.

Eine Aktion innerhalb des SAP wird über Transaktionen aufgerufen. Eine Transaktion kann dem Aufruf einer oder mehrerer BAPIs entsprechen. Eine Transaktion wird immer vollständig oder gar nicht im System gespeichert. Das Auftreten eines inkonsistenten Zustandes ist somit ausgeschlossen. Innerhalb eines Integrationsszenarios muss für den Fall des externen Aufrufes einer Transaktion immer auch deren Erfolg geprüft werden.

Eine sehr wesentliche Funktionalität von SAP R/3 ist das Management von Workflows. Workflows können die gesamten Business Components von SAP als auch externe Anwendungen einschließen. Zur Abwicklung von Workflows werden sogenannte Workitems auf Basis des Informationsdienstes ALE (Application Link Enabling) genutzt. Dadurch wird der konsistente Informationsfluss auch über die SAP-Systemgrenzen hinweg sichergestellt.

Wie die Farbgebung der Interfacetypen in der Grafik verdeutlicht, haben diese unterschiedliche Eigenschaften und sind von Ihrer Bedeutung innerhalb eines Integrationsszenarios auch unterschiedlich.

Die *Idoc-Schnittstelle* (Intermediate Document) stammt noch aus der Vorgängerversion R/2 und ist ein auf ASCII-Textdateien basierendes Austauschformat. Der Einsatz innerhalb des objektorientierten Ansatzes ist nicht möglich.

Die *RFC* (Remote Function Calls) Funktionalität ermöglicht es, vordefinierte Funktionen innerhalb einer Anwendung oder durch eine externe Anwendung Funktionen aufzurufen. Innerhalb des RFC Aufruf ist die Parameterübergabe und das Fehlerhandling definiert. RFC ist ein rein funktionsorientierter Ansatz der Kommunikation bei der der Aufrufende immer auf die Antwort des Zielsystems warten muss. Zur Funktionsausführung müssen daher alle beteiligten Systeme zur Verfügung stehen.

Im Gegensatz dazu können *DCOM* und *CORBA* basierte Kommunikationsdienste alle im BOR definierten Objekte einschließlich ihrer Eigenschaften und Methoden zugreifen, da in der Regel eine zentrale Koordination von Transaktionen und Ereignissen über eine Middleware erfolgt. Während DCOM und dessen Nachfolger .NET ein proprietäres Format der Microsoft Welt ist, stellt CORBA einen von der OMG (Object Management Group) definierten Standard dar.

Die vierte Stufe der Kommunikation stellt das *SOAP-Protokoll* (Simple Object Access Protocol) dar. Dieser vom W3C – Consortium definierte Standard basiert vollständig auf XML und stellt die Basis für die Kommunikation mit Web-Services zur Verfügung.

Die Web-Service Philosophie ist Basis der neuen SAP Generation mySAP ERP und NetWeaver und wird daher im nachfolgenden Kapitel behandelt.

### 4.1.3 mySAP ERP (SAP ECC) / NetWeaver

Mit der Einführung von mySAP ERP wurde eine völlig neue Basis-Plattform des Systems geschaffen. Wenn gleich die inhaltlichen, kaufmännischen und buchhalterischen Zusammenhänge die gleichen sind, so bietet die neue Plattform technologische Neuerungen, die das System, durch Einsatz quelloffener Standards und Webtechnologien, flexibler und offener werden lassen.

Weiterhin wurde die komplett geschäftsprozessbezogene Sicht der Informationsflüsse in einem System konsequent weiterentwickelt. So ist es nicht mehr notwendig, das System in einzelne Business Components mit definiertem Funktionsumfang aufzuteilen, sondern basierend auf einem Datenstamm können einzelne Geschäftsanwendungen gekapselt betrachtet und genutzt werden.

Die Fülle gekapselter Geschäftsanwendungen (Business Solutions) wurde in einer Solution Map zusammengestellt, die beliebig erweitert werden kann. Nachfolgende Grafik zeigt ein Tool mit dem durch die Solution Map navigiert werden kann und auch eigene Lösungen designed werden können. Konkret sind hier die Geschäftsprozesse abgebildet, die im Rahmen der Wasserversorgung auftreten. Die aufgeklappte Strukturliste zeigt im Wesentlichen die Geschäftsvorfälle die im SAP R/3 im Modul PM enthalten sind.



Abbildung 14

Beispiel  
mySAP ERP  
Solution  
Composer

Jede dieser Geschäftsanwendungen kann theoretisch mit jeder anderen Geschäftsanwendung kommunizieren oder auch andere Systeme einbinden. Möglich wird dies durch die Nutzung eines Web Application Server, der auf dem quelloffenen Java-2-Enterprise-Edition-(J2EE) Standard beruht. D.h. der proprietäre SAP-Application-

Server des R/3 Systems (s.o.) wurde durch einen Web-Application-Server ersetzt, der vollständig über offene Schnittstellen kommuniziert und somit auch jedwede Software die entsprechende Standards beherrscht, integrieren kann.

Die Grafik rechts zeigt die Architektur des mySAP ERP-Systems. Die oberste Schicht bildet die Solution Map. Darunter liegt die Business Logik des Systems. Die technische Realisierungsebene bildet SAP NetWeaver. NetWeaver bildet die Integration und Application Infrastructure des mySAP Systems. Zu NetWeaver gehören u.a. die nachfolgend genannten Komponenten:

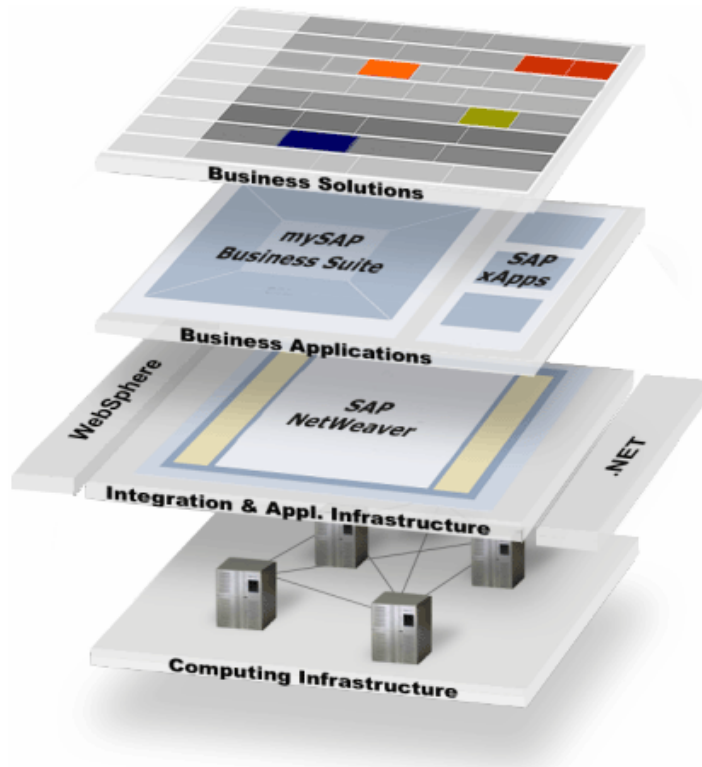


Abbildung 15

System-  
architektur von  
mySAP ERP  
[35]

#### Web-Application- Server

Der Web-Application-Server stellt die technische Basis bereit, um betriebliche Anwendungen mit offenen, webfähigen Schnittstellen zu entwickeln.

#### SAP Exchange Infras- tructure

Der SAP Integration Server ermöglicht den Webbasierten unternehmens- und/oder systemübergreifenden Informationsaustausch. Die Kommunikation mit anderen Systemen erfolgt mittels webbasierter Standards wie SOAP oder XML. Im Rahmen einer SAP-GIS Integration wäre der Informationsaustausch über SAP XI zu realisieren.

#### Enterprise Portal

Das SAP Enterprise Portal integriert Web-Dienste verschiedener Unternehmen und Systeme, damit unternehmens- und systemübergreifende Anwendungen entstehen. Es stellt damit die GUI für die integrierten Anwendungen zur Verfügung. Das Enterprise Portal wurde schon im SAP R/3 4.7 D realisiert. Durch Definition vorgefertigter Portalbestandteile, sog. Business

Packages, können sehr schnell integrierte Lösungen erstellt werden.

#### 4.1.4 Abbildungsstrukturen in SAP

##### 4.1.4.1 Instandhaltungsmodul SAP-PM

Unabhängig des verwendeten SAP-Systems sind die Betriebsmittel des Unternehmens gleich zu strukturieren. Die nachfolgenden Angaben treffen daher für das SAP R/3 als auch für das mySAP ERP (ECC) System zu.

###### 4.1.4.1.1 Technische Plätze / Equipments

Innerhalb des Instandhaltungsmoduls SAP PM werden technische Plätze zur Strukturierung der Betriebsmittel angelegt. Diese Strukturierung kann nach tatsächlichen, real existierenden Entitäten oder auch abstrakten Klassen angelegt werden. Danach sind die Strukturen nach funktionalen, prozessorientierten und räumlichen Kriterien vorzunehmen.

Technische Plätze stellen in der Regel feststehende allgemeine Anlagenbereiche dar (z.B. Versorgungsleitung Mittelstraße).

Zu einem Technischen Platz kann eine individuelle Instandhaltungshistorie erstellt werden. Zu jedem Technischen Platz können untergeordnete Technische Plätze zugeordnet sein. Equipments sind immer real existierende Anlagenbestandteile auf denen Instandhaltungsmaßnahmen individuell durchgeführt und rückverfolgt werden können. Nachfolgendes Beispiel verdeutlicht den Zusammenhang zwischen Technischem Platz und Equipment.

Geht man vom bereits erwähnten Technischen Platz „Versorgungsleitung Mittelstraße“ aus, so umfasst der Technische Platz die gesamte Versorgungsleitung in der Straße.

Nach dem Neubau der Leitung würde unterhalb des Technischen Platzes „Versorgungsleitung Mittelstraße“ ein Equipment mit der Bezeichnung Leitungsabschnitt „Mittelstraße 1-50“ (1-50 entspricht allen Adressen der Straße) und den zugehörigen technischen Leitungsparametern wie Nennweite, Material etc. angelegt werden. In diesem Fall wären der Technische Platz und das Equipment inhaltsgleich. In Folge einer Netzausbaumaßnahme wird nun aber im Bereich der Hausnummer 1-18, die Nennweite der Leitung erhöht. Es ist daher notwendig, das Equipment „Mittelstraße 1-50“ zu löschen und durch zwei Neue, mit unterschiedlichen Leitungsparametern, zu ersetzen („Mittelstraße 1-18“ und „Mittelstraße 19-50“).

Die bisher auf dem Equipment „Mittelstraße 19-50“ geleisteten Instandhaltungsmaßnahmen bleiben auf dem Technischen Platz „Versorgungsleitung Mittelstraße“ gespeichert, während für die Equipments neue individuelle Instandhaltungsmaßnahmen gespeichert werden können.

Die Teilung oder Löschung eines Technischen Platzes ist grundsätzlich nicht möglich. Diese Vorgabe ist unbedingt notwendig, um die Datenkonsistenz zu wahren. So wäre es im o.g. Beispiel unmöglich gewesen, die bis dato auf diesem Technischen Platz aufgelaufenen Instandhaltungskosten entsprechend ihres Anfalls auf zwei neue Technische Plätze zu verteilen. Weiterhin ist zu beachten, dass der Technische Platz den jeweiligen Verknüpfungspunkt zur Anlagenbuchhaltung darstellt und sich das „Aufteilungsproblem“ dort fortsetzen würde.

Equipments beschreiben demnach den dynamischen Teil der Anlagen und sollen die technischen Eigenschaften der verbauten Anlagenbestandteile wiedergeben. Zu diesem Zweck können Equipments weiter in Baugruppen und Ersatzteile untergliedert werden. Neben der genauen Beschreibung der Anlage ist diese Funktionalität notwendig, um die Verbindung zum Modul SAP-MM (Materialwirtschaft) und entsprechender Materialstücklisten herstellen zu können. Baugruppe und Ersatzteile werden nicht einzeln historisiert. Sie gliedern Equipments lediglich nach funktionalen Gesichtspunkten.

Nachfolgende Grafik gibt die Hierarchien der vorstehend erläuterten SAP-PM Objekte wieder:

<b>Beispiel (Ausprägungsart TP)</b>	
<b>Technischer Platz</b>	Allg. Büroausstattung ( <i>prozessorientiert</i> )
<b>Technischer Platz</b>	Mittelstraße ( <i>räumlich</i> )
<sup>L</sup> <b>Technischer Platz</b>	Pumpstation ( <i>funktional</i> )
<sup>L</sup> <b>Equipment</b>	Pumpe 1
<sup>L</sup> <b>Equipment</b>	Pumpe 2
<sup>L</sup> <b>IH-Baugruppe</b>	Filtervorrichtung
<sup>L</sup> <b>Ersatzteil</b>	Filtereinsatz

SAP-PM wurde nicht speziell für EVU entwickelt, sondern faktisch für alle Industriebereiche die Technische Anlagen zu verwalten und zu warten haben. Wie im konkreten Fall die Strukturierung der Anlagen einer Sparte in einem EVU aussieht, kann sehr unterschiedlich ausfallen, da diese Struktur in der Regel das Ergebnis einer Projektarbeit ist, in der vorhandene Geschäftsprozesse, notwendige Dokumentationen und Auswertungen untersucht wurden und eine geeignete Einteilung in Technische Plätze und Equipments zur Abdeckung aller Anforderungen festgelegt wurden. Grundsätzlich sollte die Anlagenstrukturierung so flach wie möglich und so tief wie nötig festgelegt werden. Es ist zu bedenken, dass jede eingeführte Ebene nur dann Sinn macht, wenn deren Daten auch erfasst und zu Analysezwecken ausgewertet werden. Daher steigt mit tieferer Verzweigung i.d.R. auch der Aufwand zur Datenerfassung. Es ist zu prüfen, wie im Zusammenhang mit einer GIS-SAP Integration, durch Änderung dieser Granularität der Datenstrukturen, Einsparpotentiale hinsichtlich der Datenerfassung erzielt werden.

#### 4.1.4.1.2 IH-Meldung/ IH-Auftrag

Eine wesentliche Funktionalität ist in SAP PM ist die Verwaltung und Steuerung von IH-Meldungen und IH-Aufträgen. Sie bilden die Basis vieler in SAP PM abgebildeter Arbeitsabläufe. IH-Meldungen können in drei verschiedenen Arten auftreten.

<b>Störmeldung</b>	Beschreibt den Zustand eines Objektes, insbesondere eine Störung
<b>Tätigkeitsmeldung</b>	Beschreibt eine bereits durchgeführte IH-Tätigkeit. Die Tätigkeitsmeldung ist eine rein technische Dokumentation.
<b>IH-Anforderung</b>	Fordert eine Instandhaltungsleistung /-maßnahme an.

Meldungen haben immer eine feste Struktur und beziehen sich auf einen Technischen Platz, ein Equipment oder auf eine Baugruppe. Sie sind wie folgt gegliedert.

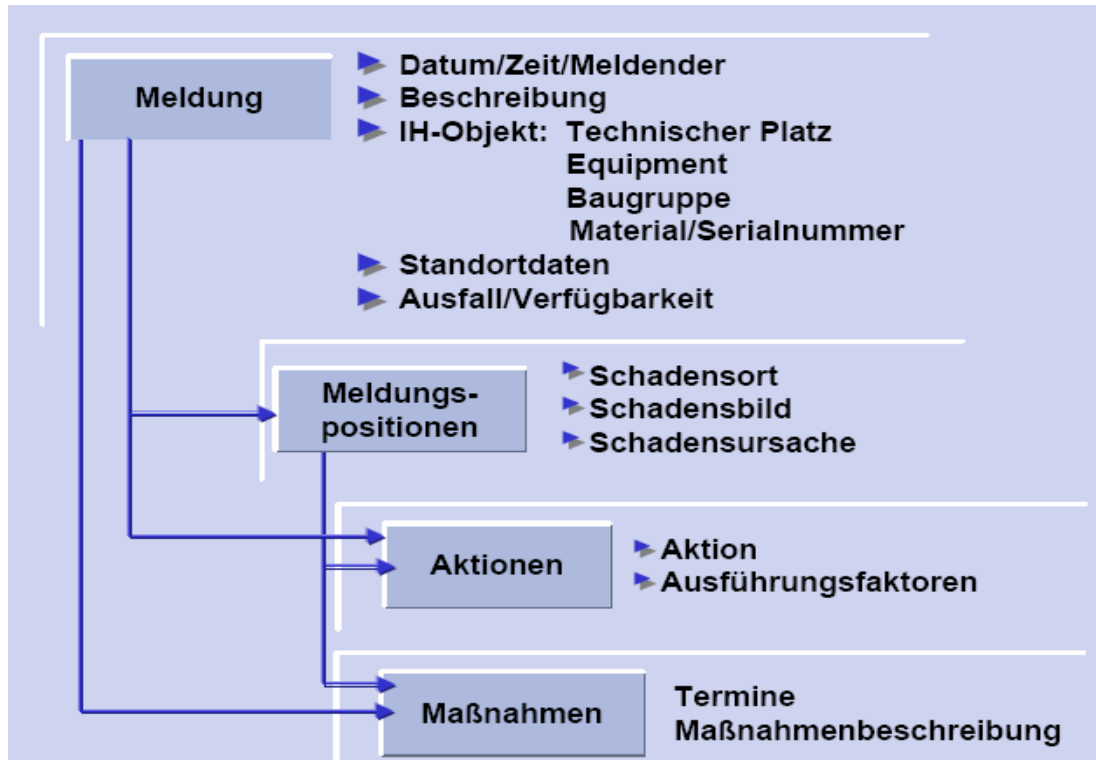


Abbildung 16

Struktur einer Meldung im SAP-PM

Während Meldungen einen ausschließlich technischen Bezug haben, beinhalten und dokumentieren IH-Aufträge zusätzlich die betriebswirtschaftlichen Auswirkungen von Instandhaltungsmaßnahmen.

Aufträge können aus Meldungen heraus oder direkt angelegt werden. Durch ihre Zuordnung zu technischen Plätzen bzw. Equipments haben Aufträge und Meldungen fast immer einen geografischen Bezug (außer bei abstrakten technischen Plätzen).



Abbildung 17

Struktur eines Auftrags im SAP-PM

Im Rahmen der Erschließung von Datenmehrwerten durch eine SAP-GIS Integration kann es unter Umständen sinnvoll sein, einzelne Inhalte von Meldungen und Aufträgen (z.B. Störungsart) im GIS zu visualisieren.

#### 4.1.4.2 Anlagenbuchhaltung

Im Anlagenbuchhaltungsmodul SAP-FI ist das Sachvermögen des Unternehmens nach Anlagen, nach Klassen und nach bilanziellen Gesichtspunkten eingeteilt. Über die Strukturierung nach Anlagen kann eine sachliche Verbindung zu den Objekten des SAP-PM hergestellt werden.

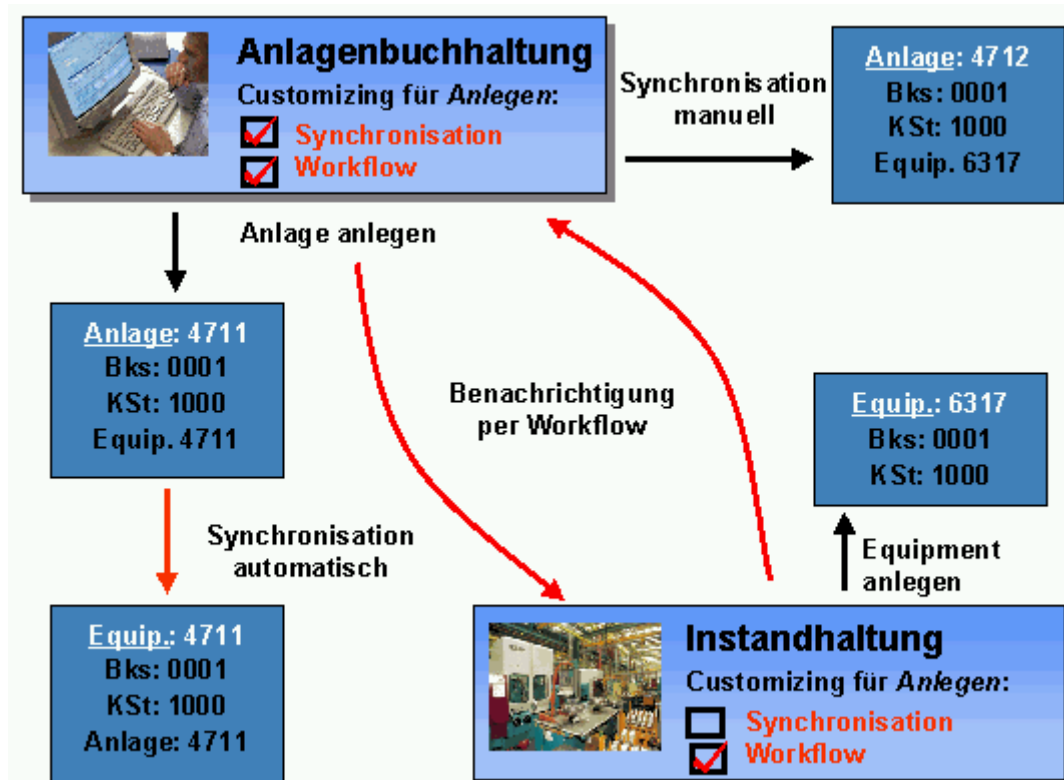


Abbildung 18

Konzept zur Konsistenthaltung von Instandhaltung und Anlagenbuchhaltung in SAP R/3 [22]

Wie Abbildung 13 zeigt, können die Business Components FI (Anlagenbuchhaltung) und PM (Instandhaltung) über die in SAP zur Verfügung stehenden Mechanismen konsistent gehalten werden. Die Konsistenthaltung von SAP PM und FI wird daher im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter betrachtet.

#### 4.1.4.3 Abrechnungssystem (IS-U)

Das Abrechnungssystem IS-U (Industry specific component – Utilities) dient den EVU zur Abrechnung ihrer Leistungen. Dies betrifft sowohl die Dienstleistung des Netzzugangs, als auch die Abrechnung von Verbrauchsdaten. Diese Unterscheidung ist mit Blick auf die Umsetzung der Forderungen des Unbundling von großer Bedeutung. Zum einen verwaltet der Netzbetrieb im IS-U die von ihm betreuten

Hausanschlüsse und deren Eigner und zum anderen rechnet der Vertrieb seine Verbrauchskunden ab. Dies bedeutet aber, dass zukünftig zwei oder mehr Unternehmen auf einen Datenbestand zugreifen werden. Die Verbrauchsdaten werden möglicherweise von verschiedenen Unternehmen abgerechnet. Diese Sachverhalte werden in zukünftigen IS-U Versionen neu Berücksichtigung finden müssen.

Unabhängig dieser zukünftigen Entwicklung des Systems wird die Struktur, die aus Sicht einer SAP-GIS Kopplung interessant ist, weitgehend gleich bleiben.

Grundsätzlich gliedert sich das Datenmodell von IS-U in eine Regionalstruktur und untergeordnete Anschlussobjekte. Die Regionalstruktur bildet als geografische (postalische) Gliederung die Adressbasis der versorgten Objekte ab. Unterhalb dieser Ebene sind die Anschlussobjekte angesiedelt. Das Anschlussobjekt ist i.d.R. eine postalische Adresse. Jedem Anschlussobjekt können mehrere Hausanschlüsse zugeordnet sein.

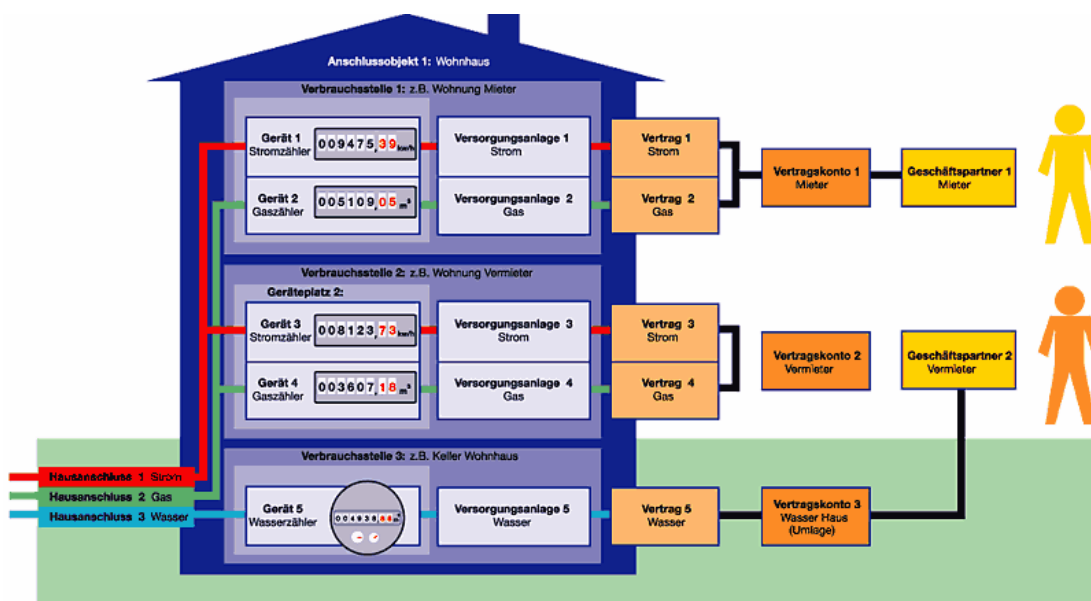


Abbildung 19

Strukturierung eines Anschlussobjekts im SAP IS-U [34]

## 4.2 Technische Grundlagen GIS

### 4.2.1 GIS-Systemarchitektur

Die technische Struktur moderner GIS-Systeme ist wie die SAP Architektur i.d.R. eine Three-Tier-Architecture. Anders als beim SAP-System ist die Präsentationsschicht je nach Client ebenso wie das GeoDBMS, in der Lage Daten auszuwerten. Insbesondere Funktionalitäten der räumlichen Analyse wie Netzverfolgung, Flächenverschneidung etc. können je nach Systemphilosophie auf dem Client als auch auf dem Applikationsserver durchgeführt werden.

**GIS-Dreischichtenmodell und Anbindung externer Systeme**

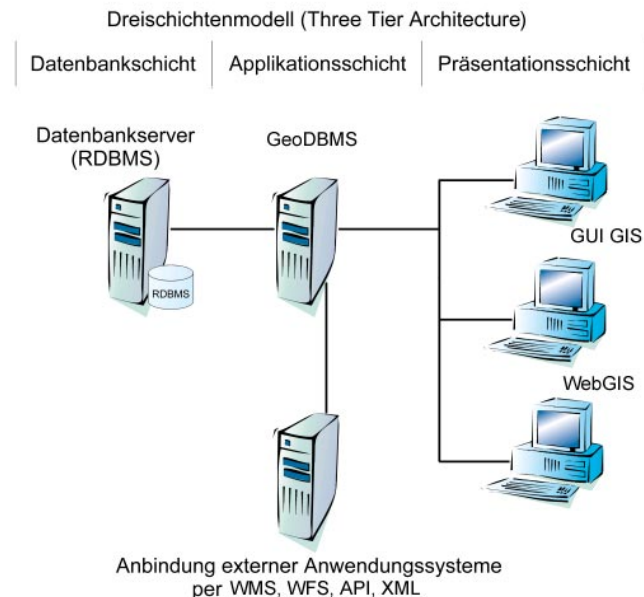


Abbildung 20

GIS-Dreischichtenmodell und Anbindung externer Systeme [32] (geändert)

Die Kommunikation mit externen Systemen erfolgt per OGC-Standard (WMS, WFS - > beides XML basiert) oder über ein definiertes API (Application Programming Interface).

Die Mehrzahl der modernen GIS-Systeme arbeitet objektorientiert. Das heißt, dass die grafische Ausprägung sowie alle in direktem Zusammenhang stehenden Sachdaten einer Entität EDV-technisch als ein Objekt behandelt werden.

Dabei unterliegen die Objekte definierten Ordnungsstrukturen und Hierarchien und haben definierte Eigenschaften, die über implementierte Methoden ausgelesen oder verändert werden können.

Nicht alle in den EVU im Einsatz befindlichen Systeme erfüllen diese Anforderung. So sind insbesondere die CAD-basierten Systeme häufig Systeme in denen die Information zu Objekten wie Leitungsabschnitten (z.B. Durchmesser und Material) komplett und ausschließlich in der grafischen Darstellung abgespeichert werden, ohne dass diese inhaltlich strukturiert ausgewertet werden könnten (vgl. KLEMMER / SPRANZ (2001) [2], S.64 ff).

Grundsätzlich ist eine Kopplung von GIS-Systemen, die nicht vollständig objektorientiert sind, zwar nicht ausgeschlossen, die nachfolgenden Ausführungen beziehen

sich jedoch immer auf objektorientierte Systeme. Insbesondere auch deshalb, weil die vom Markt angebotenen technischen Integrationslösungen häufig objektorientierte Systeme voraussetzen (z.B. GBC von SAP).

#### 4.2.2 Abbildungsstrukturen in GIS

Die Ordnungsstrukturen im GIS sind i.d.R. nach netztopologischen und funktionalen Gesichtspunkten strukturiert. So werden grundsätzlich punktuell zu verortende Betriebsmittel und lineare Betriebsmittel unterschieden.

Die Grafik rechts zeigt ein mögliches Objektmodell für ein Trinkwassernetz.

Die punktuellen Betriebsmittel werden danach unterschieden, ob diese eine netztrennende Funktion haben wie Schieber oder nichttrennend sind wie z.B. Anbohrschellen. Diese zwei Gruppen werden wiederum danach aufgeteilt welche Sachdaten jeweils zu pflegen sind.

Bei den linearen Betriebsmitteln werden bei manchen Objektmodellen übergeordnete Objekte wie Strang oder Trasse geführt (siehe Grafik Netzgruppierung). Diese haben eine vergleichbare Funktion wie technische Plätze. Die einzelnen linearen Leitungsabschnitte unterhalb dieser Trasse entsprechen den Equipments.

Für jedes Objekt können die unterschiedlichsten Sachdaten erfasst werden. Im Kapitel 5.3 wird auf die Möglichkeiten der Sachdatenspeicherung von ArcFM UT eingegangen.

#### 4.3 Zuordnung von Strukturen und Objekten

Unabhängig von der konkreten technischen Umsetzung der SAP-GIS Integration, ist die Basis konsistenter Datenbestände die Definition der Zuordnung von Business Objects des SAP zu den Objekten des GIS. Unabhängig von der Ausprägung einer individuellen Instanz eines Objektes muss klar sein, welche GIS-Objektklassen (z.B. Sparte Wasser -> Versorgungsleitung) in welchen Business Objects (TP Wasser -> TP Versorgungsleitungen -> TP VL [Straßenname] -> EQ VL [Straßenname] [von Hnr. – bis Hnr.]) wiederzufinden sind.

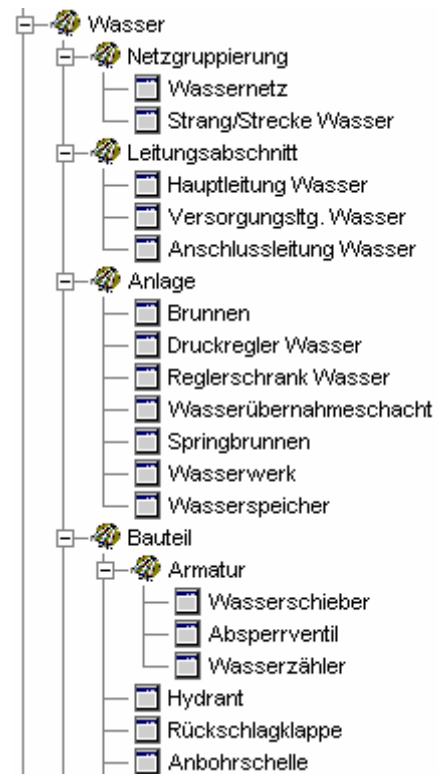


Abbildung 21

Strukturierung  
von Objekten  
im GIS

Eine derartige Zuordnungstabelle (Mappingtabelle) kann nicht verallgemeinert erstellt werden, sondern ist auf die speziellen Strukturen der SAP (PM und IS-U) und GIS Installation abzustellen.

Vorausgesetzt, dass das Versorgungsnetz im GIS zu 100% erfasst ist und auch die Stationsinnenleben entsprechend dokumentiert sind, ist das GIS in der technischen Struktur das wesentlich feiner strukturierte System. Es bestehen zwischen in SAP-PM und im GIS vorkommenden Objekten nur 1:1 und 1:n Beziehungen. Es sollten daher alle Objekte des GIS technischen Plätzen und Equipments in SAP-PM zugeordnet werden können. Es wird jedoch nicht immer Sinn machen jedes GIS-Objekt einem Technischen Platz zuzuordnen, so dass im GIS Objekte existieren können, die im SAP keine Entsprechung haben (z.B. ist es nicht notwendig jeden im GIS erfassten Scheitelstutzen einer Abwasserleitung im SAP PM als Equipment zur Leitung zu führen).

In der Regel existieren in der SAP-PM Struktur wesentlich mehr Technische Plätze als im GIS Objektklassen abgebildet werden. So werden oftmals abstrakte Technische Plätze wie Büro- und Geschäftsausstattung oder Fehlmeldungen (Inspektionsaufwand, der aufgrund von Falschmeldungen keinem konkreten technischen Objekt zugeordnet werden kann) geführt, für die es im GIS keine Entsprechung gibt.

Hinsichtlich des IS-U GIS-Mappings wird es in der Regel ausreichend sein, die Anschlussobjekte des IS-U und damit auch die entsprechenden Technischen Plätze im PM den Anschlussobjekten des GIS zuzuordnen.

Auf Basis einer solchen Zuordnungstabelle kann dann das initiale Mapping der individuellen Objektinstanzen organisiert werden.

### 4.3.1 Initiales Mapping

Eine große Schwierigkeit bei Systemintegrationen stellt häufig das initiale Mapping der Objekte in beiden Systemen dar. Für eine SAP-GIS Kopplung bedeutet dies in erster Linie, entsprechend nutzbare Strukturen vorausgesetzt, die Zuordnung der GIS-Objekte zu vorhandenen technischen Plätzen oder Equipments und den Abgleich eventuell auftretender Differenzdatenbestände.

Nachfolgendes Beispiel soll die Problematik verdeutlichen. Im SAP-PM existiert ein Technischer Platz „Hydranten“. Zu diesem sind alle real existierenden Hydranten als Equipments erfasst. Die Bezeichnung der Equipments wurde nach der nahegelegensten Adresse und dem Nenndurchmesser des Hydranten gewählt – z.B. Mittelstr. 18 – DN150. Im GIS wurde der Hydrant keiner Hausnummer, sondern nur einer Straße, im genannten Fall der Mittelstraße zugeordnet. Innerhalb der Mittelstraße existieren mehrere Hydranten. Im Fall des initialen Mappings ist nun möglichst automatisiert eine Zuordnung zu schaffen.

Ergebnis dieser Zuordnung ist die Zuweisung der Equipmentnummer des SAP zum Hydranten des GIS, und die Zuweisung der eindeutigen Identifizierungsnummer des GIS zum Equipment.

Die Skizze rechts zeigt eine mögliche Situation für die Hydrantenzuordnung.

Ausgehend vom SAP ist zunächst aus der Equipmentbezeichnung die Adresse zu extrahieren. Dazu ist die Bezeichnung automatisiert zu analysieren, in dem zum Beispiel festgelegt wird, dass die Adresse am ersten Zeichen der Bezeichnung beginnt, und dort endet, wo die Zeichenkombination „[Leerzeichen]-[Leerzeichen]DN“ anfängt.

Die so extrahierte Adresse (Mittelstr. 18) muss nun im Datenmodell des GIS ermittelt werden. Da die Schreibweise durchaus differieren kann (Mittelstr. [SAP-PM]  $\neq$  Mittelstraße [GIS]), ist die Adresse über die Algorithmen des Geocoding (s.u.) zu identifizieren.

Nun werden die GIS-Objekte nach allen Hydranten, die in der Mittelstraße liegen, durchsucht und in einer Ergebnismenge zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung gestellt. Für jedes Objekt der Ergebnismenge wird der Abstand zur Hausnummer 18 ermittelt (in der Skizze rot dargestellt). Das Objekt mit der kürzesten Entfernung zur Hausnummer 18 entspricht dem SAP-PM Equipment „Mittelstr. 18 – DN150“. Die jeweiligen ID's sind gegenseitig zuzuordnen. Optional wäre es noch möglich Plausibilitätskontrollen über den Durchmesser (DN 150) durchzuführen.

Dieses Beispiel zeigt, welche inhaltlichen und technologischen Herausforderungen mit dem initialen Mapping verbunden sein können. Je nachdem wie gut die Bezeichnungen und Strukturen im SAP PM und GIS ohne Integration aufeinander abgestimmt sind, variiert der Aufwand für das initiale Mapping.

In jedem Fall ist es für die Konzeption des initialen Mappings notwendig, die Datenstrukturen und –inhalte der Systeme und die für das Mapping zur Verfügung stehenden Tools und Algorithmen sehr gut zu kennen. Die Entwicklung des Mappingkonzepts erfordert eine hohe Kreativität des Entwicklers, da die effektivste Variante häufig nur durch eine geschickte Aneinanderreihung nachfolgend genannter Bausteine erreicht wird:

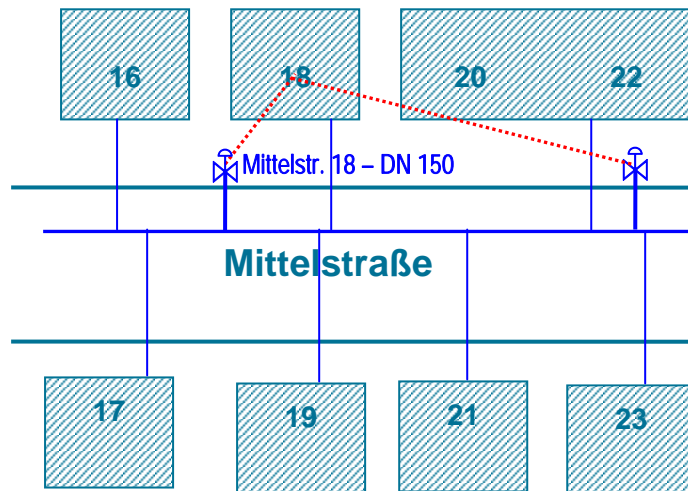


Abbildung 22

Komplexes Mapping zwischen SAP und GIS

**attributive  
Analysen**

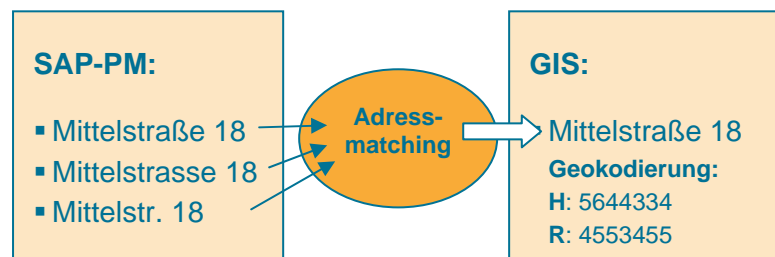
Durch einzelne oder durch Kombination mehrerer Attribute wird es möglich sein, eine direkte Beziehung zu Objekten des jeweils anderen Systems herzustellen. Es ist wie im oben skizzierten Beispiel aber auch möglich, dass Attributinformationen aus Zeichenketten extrahiert und anschließend räumlich zugeordnet werden müssen.

Bei attributiven Analysen kann es auch dienlich sein, andere Informationsquellen mit einzubeziehen (z.B. Informationen aus SCADA-Systemen).

**Geocoding /  
Adressmatching**

Das Geokodieren von Attributinformationen in eine geographische (koordinatenbestimmte) Lokation ist eine wichtige Funktionalität für das initiale Mapping.

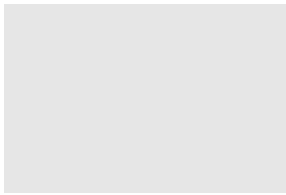
Der wesentliche Arbeitsschritt bei diesem Vorgang ist das Adressmatching. O.g. Beispiel soll zur Illustration detailliert werden. Es war die Position der Mittelstraße 18 zu ermitteln. Aufgrund einer freien Texteingabe im SAP können unterschiedliche Schreibweisen dieser Örtlichkeit auftreten. Danach ergibt sich der Prozess für das Geocoding wie folgt:



Das Adressmatching als Kernaufgabe der Geokodierung kann durch verschiedene Algorithmen realisiert sein (z.B. SoundEx oder Fuzzy-Logic).

**Geometrische  
Analysen**

Geometrische Analysen können ebenfalls eine wertvolle Informationsquelle zur Festlegung der Zuordnung von Objekten sein. In oben skizzierten Beispiel wurde bereits der Einsatz der Entfernungsbestimmung aufgezeigt. Weitere Einsatzmöglichkeiten sind denkbar. Die wichtigsten



Funktionen sind:

- Entfernungsbestimmung
- Pufferbildung
- Flächenverschneidung

Trotz aller technischen Möglichkeiten und Ansätze wird häufig eine Differenzmenge übrig bleiben. Für diese ist dann zu klären, ob es im jeweils anderen System keine Entsprechung gibt oder ob lediglich die Zuordnung aufgrund besonderer Bezeichnungen oder Merkmale nicht vorgenommen werden konnte.

Für die Auflösung der Differenzen können bei entsprechender Objektanzahl erneut Algorithmen zur Zuordnung entwickelt werden. Für spezielle Sonderfälle einzelner Objekte wird eine manuelle Zuordnung bzw. Auflösung des Problems die effizientere Variante sein.

Im Kapitel 5 werden am konkreten Beispiel der SWM Magdeburg für ausgewählte Objekte weitere Mappingkonzepte entwickelt.

Allein die Zuordnung der Daten ist aber noch nicht ausreichend. So ist bei Vorhandensein von redundanten Daten (z.B. Nenndurchmesser in beiden Systemen) ein Abgleich herzustellen, sollten die Daten nicht inhaltlich identisch sein. Dafür sind Regeln zu formulieren (z.B. SAP ist aktueller und zu verwenden).

Anhand der skizzierten Aufwände und Probleme des initialen Mappings, ist es besonders wichtig, die Konzeption und Durchführung des Mappings durch geeignete Softwaretools zu unterstützen. Diese sollten mindestens folgende Anforderungen erfüllen:

- Design des Mappings über grafische Modelle (z.B. Modelbuilder ArcGIS) möglich
- Möglichkeit der Einbindung dritter Datenquellen
- Unterstützung o.g. Tools und Algorithmen
- Automatische und GUI unterstützte Auflösung von Konflikten oder 1 : n Zuordnungen
- Bereinigung von inkonsistenten Redundanzen durch Regeln
- Führung von Protokollen über die Mappingergebnisse

Eine besondere Möglichkeit des initialen Mappings ist es, die Technischen Plätze und Equipments im SAP aus den Daten des GIS zu generieren. Diese sehr einfache und schnelle Lösung hat aber die Vorbedingung, dass das Netz im GIS zu 100 % erfasst ist und SAP PM erst eingeführt wird.

### 4.3.2 Konsistenzsicherung

Nach dem abgeschlossenen initialen Mapping ist der Datenbestand konsistent zu halten. Ohne Betrachtung der technischen Lösung (die verschiedenen Möglichkeiten werden in den nachfolgenden Kapiteln betrachtet) können Zielsetzung und kritische Punkte der Konsistenthaltung diskutiert werden.

Rechts stehende Grafik verdeutlicht den bereits im Kapitel 2.2.2 erläuterten Kreislauf der Betriebsmittel - nun im Kontext der Abbildung im ERP und GIS - System.

Die Konsistenz eines Objekts muss in beiden Systemen für jede Phase des Lebenszyklus gewährleistet werden können. Dabei ist der Zustand des Objekts (vorhanden, nicht vorhanden) als auch die inhaltliche Konsistenz redundanter Attribute zu gewährleisten.

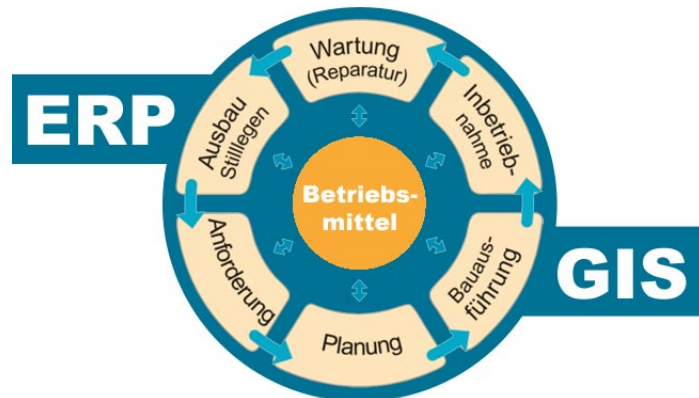


Abbildung 23

Schema  
Lebenszyklus  
von Objekten in  
ERP und GIS

#### Anforderung / Planung / Bauausführung

Im Rahmen der Planung die auf Anforderung durchgeführt wird, entsteht im GIS eine Planungsversion einer Leitung einschließlich wichtiger Einbauteile (z.B. Neuplanung Versorgungsleitung mit Schieberkreuzen etc.). Im SAP erfolgt die Materialdisposition und Budgetierung. Das Objekt in Form eines Technischen Platzes oder eines Equipments existiert noch nicht im SAP.

#### Inbetriebnahme

Erst mit der Inbetriebnahme einer Anlage, bzw. kurz vorher, erfolgt die Einrichtung eines Technischen Platzes oder Equipments im SAP-PM. Vor der Inbetriebnahme erfolgten die Bestandsvermessung und deren Aufnahme ins GIS, so dass dort die genaue Lage des technischen Objektes (z.B. Leitung und Einbauteile) bekannt ist. Beide Datensätze sind nun in einem Workflow zu verbinden und inhaltlich abzugleichen. Die Inbetriebnahme ist der Schlüsselprozess zur Steuerung und Kontrolle der konsistenten Erstellung von neuen Objekten in beiden Systemen. Bei der Erstellung einer Integration muss dieser Prozess entsprechend modelliert werden.

**Wartung  
(Reparatur)**

Während der Wartung und Instandhaltung eines technischen Objektes können häufig Veränderungen im Datenbestand vorkommen. Alle Attribute, die redundant in beiden Systemen gehalten werden, sind konsistent zu halten. Durch Wartungsarbeiten ist es möglich, dass Teile eines technischen Objektes ausgetauscht werden und dadurch neue Objekte und Equipments entstehen (z.B. durch Teilsanierung einer Leitung) die entsprechend in beiden Systemen Berücksichtigung finden müssen.

**Ausbau / Stilllegung**

Ebenso wie die Inbetriebnahme ist auch der Ausbau bzw. die Stilllegung einer Leitung ein Schlüsselprozess zur Konsistenthaltung der Systeme.

Einen Sonderfall bildet die digitale Ersterfassung von technischen Objekten im GIS. In diesem Fall wird o.g. Zyklus in einem Prozess durchlaufen. Die entsprechenden Objekte existieren i.d.R. schon im SAP und müssen beim Erfassungsvorgang zugeordnet werden.

Anhand dieses beschriebenen Kreislaufs und der Betrachtung der in Zusammenhang stehenden Prozesse kann ein Konzept zur Konsistenthaltung entwickelt werden. Ohne eine konsistente Datenbasis können keine gemeinsamen Datensichten oder integrierte Workflows aufgebaut werden.

#### 4.4 Integrationstopologien

Innerhalb eines EVU wird es immer mehrere Systeme, die im Rahmen der Bewältigung einer bestimmten Arbeitsaufgabe zu nutzen sind, geben. Betrachtet man die unter Kapitel 2.4.1 identifizierten Hauptanwendungen innerhalb eines EVU und geht davon aus, dass diese weitgehend in den Arbeitsabläufen integriert sind, könnte sich theoretisch folgendes Bild ergeben:

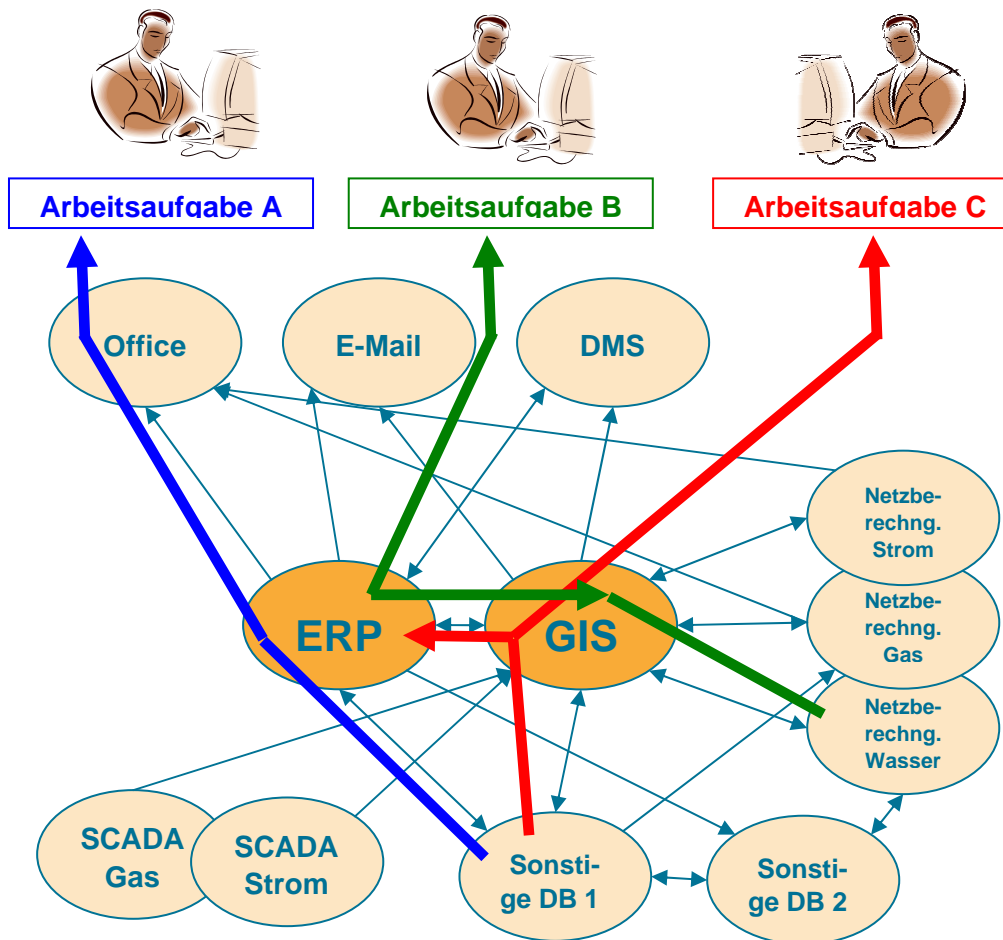


Abbildung 24

Informations-  
flüsse in  
integrierten  
Systemen

Diese schematische Darstellung macht deutlich, welche Abhängigkeiten die Integration von Systemen schafft. Die Arbeitsaufgabe C zum Beispiel illustriert einen Vorgang, bei dem der Nutzer am GIS Informationen anzeigt, die sich aus Daten des GIS, des ERP und einer weiteren Datenbank zusammensetzen. Im Laufe der Abarbeitung der Aufgabe schreibt dieser Daten in das ERP zurück. Der ausführende Mitarbeiter erhält von den im Hintergrund laufenden Prozessen des Datenhandlings keine Kenntnis. Die Erledigung der Arbeitsaufgabe C ist nur möglich, wenn beteiligten Systeme gemäß ihrer zugeordneten Funktionalität arbeiten.

Wird es aufgrund bestimmter Bedingungen notwendig eines der in einem solchen komplexen Integrationsszenario beteiligten Softwaresysteme durch ein anderes

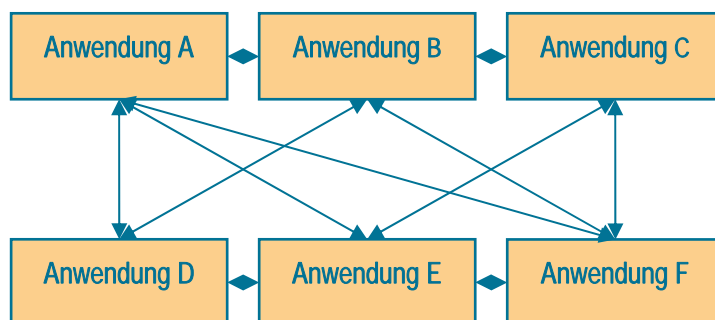
System zu ersetzen, müssen alle bestehenden Abhängigkeiten im Rahmen der Projektrealisierung berücksichtigt werden.

Sollte in o.g. Beispiel das GIS ersetzt werden, so sind zur ohnehin schon komplexen Migration des Systems an sich, noch neun weitere Integrationsszenarien unterschiedlicher Komplexität zu realisieren, um die Arbeitsaufgaben weiterhin gewährleisten zu können. Für ein Ablösungsprojekt ergeben sich daher in der Folge mehrere nachteilige Auswirkungen:

- steigende Komplexität des Gesamtvorhabens
- Große Zahl an „betroffenen Mitarbeitern“, deren Anforderungen zu erfüllen sind
- Längere Projektlaufzeit
- Höhere Projektkosten
- Insgesamt höhere Anzahl erfolgskritischer Projektfaktoren

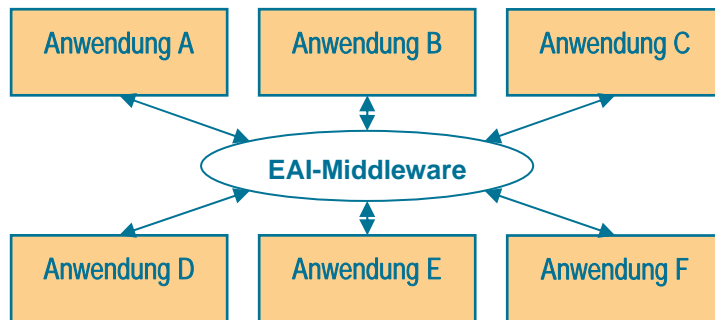
Eine Integration würde daher nur dann Sinn machen, wenn deren Kosten für Konzeption, Realisierung und Betrieb wesentlich geringer sind, als der erzielte Nutzen. Um dies zu erreichen, muss die technische Realisierung effizient, zuverlässig und wirtschaftlich umgesetzt werden. Dazu wurden in der EDV verschiedene Integrationsstopologien entwickelt, die je nach Einsatz Vor- und Nachteile aufweisen. Komplexere Architekturen, welche über ein Middleware (spezielle Integrationssoftware) verfügen, werden auch als Enterprise-Application-Integration (EAI) bezeichnet. Im Wesentlichen werden vier Architekturen unterschieden:

#### Point-to-Point / Peer-to-Peer



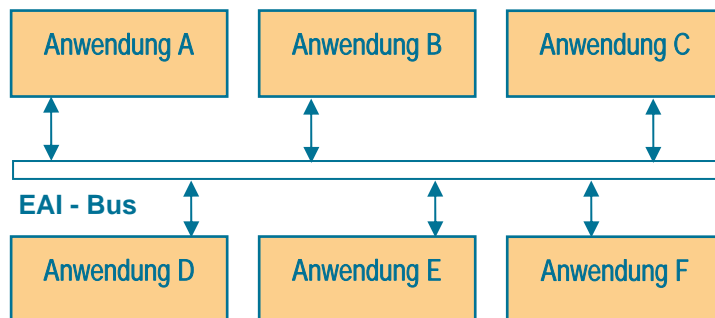
- Zwei Systeme kommunizieren direkt miteinander (1:1)
- Realisierung nur bei wenigen integrierten Systemen und Funktionen praktikabel
- System- oder Releasewechsel nur mit hohem Aufwand realisierbar
- Beide Systeme müssen zur Kommunikation verfügbar sein (nur synchroner Betrieb)
- Bidirektionaler Datenaustausch möglich

## Hub &amp; Spoke



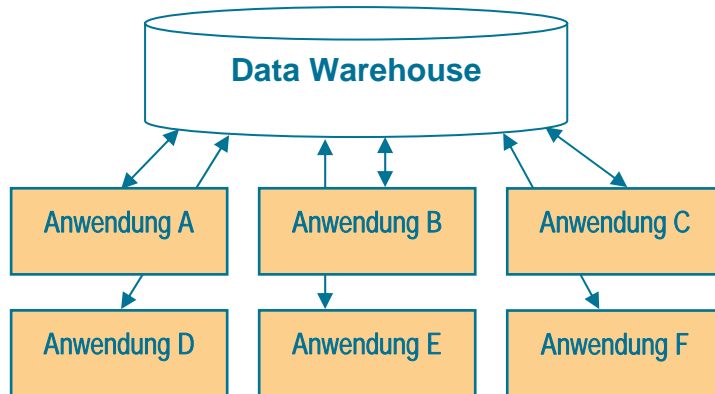
- Nachrichten werden von einer zentralen EAI-Middleware (Hub) empfangen, transformiert und weitergeleitet
- Eignung für n:m Datenverteilungsmechanismen
- Hardware der zentralen Middleware muss skalierbar sein, da diese bei hohen Transaktionsaufkommen die Performancelimitante darstellt
- Systeme sind mit relativ geringem Aufwand austauschbar bzw. können hinzugefügt werden
- Durch Funktions- und Datenpuffer des EAI-Tools asynchroner Betrieb eingeschränkt möglich, d.h. bei zeitweiligem Ausfall eines Systems stehen bestimmte Funktionen trotzdem zur Verfügung

## Bus / Pipeline / Publish &amp; Subscribe

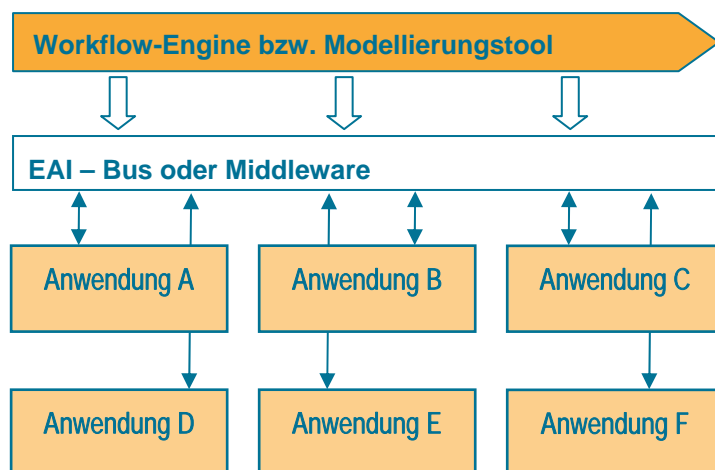


- Nachrichten werden über Bussystem verteilt, dieses enthält Metadaten zu Dateninhalten und zur Geschäftslogik
- hohe Performance
- 1:n Datenverteilung (z.B. Broadcasting) und n:1 Datensammlung (z.B. Data Warehouse s.u.) möglich
- wegen verteilter Architektur aufwändiger
- einzelne Systeme mit geringem Aufwand austauschbar bzw. hinzuzufügen
- asynchroner Betrieb eingeschränkt möglich

## Data Warehouse



- besondere Form einer EAI-Architektur bzw. eines Teils einer EAI-Architektur
- unidirektionale Speicherung von Daten aus mehreren Systemen redundant im Data Warehouse
- Auf Basis des Data Warehouse können Analysen und Statistiken durchgeführt werden
- Sehr performant, keine Beeinträchtigung des Quellsystems
- Möglichkeit zur Führung von Historien zur Entwicklung des Datenbestandes
- Daten der Systeme müssen konsistent sein, um diese im Data Warehouse verknüpfen zu können
- Beispiel SAP Business Warehouse

Process  
Architecture

- Erweiterung der EAI-Architektur durch eine Workflow-Engine, mit der Geschäftsprozesse modelliert und umgesetzt werden können
- Beispiel: SAP-Netweaver
- asynchroner Betrieb eingeschränkt möglich

Welche Integrationstopologie für ein bestimmtes Vorhaben die Richtige ist, muss anhand der jeweiligen Zielstellung und des gesamten Systemumfelds entschieden werden. Bei größeren Vorhaben wie der ERP-GIS Integration wird die Wahl i.d.R. auf komplexe EAI-Architekturen fallen, insbesondere auch auf Process Architectures, wenn konkrete Geschäftsprozesse abgebildet werden sollen.

Die Workflow-Engine in Integrationen macht den wesentlichen Unterschied, ob integrierte Systeme im Arbeitsablauf „nur“ genutzt werden oder ob der Arbeitsablauf tatsächlich vom System vorgegeben ist bzw. gesteuert wird. In einer solchen Workflow Engine kann ein kompletter Prozess Schritt für Schritt modelliert und dem jeweiligen Bearbeiter zugewiesen werden. Über ein internes Messaging System wird der Bearbeiter zu Erledigung der anstehenden Aufgaben aufgefordert. Dadurch ist ein koordiniertes abteilungsübergreifendes Arbeiten sehr gut organisierbar.

Weiterhin ist zu bedenken, in welcher Form das EAI-Tool mit den Systemen kommuniziert. Wie die Einführung der NetWeaver Technologie bei SAP beweist, geht der Trend hin zu quelloffenen, standardisierten Kommunikationswegen zwischen den Systemen (meist XML basiert). Dies hat den Vorteil, dass die Aufwände für die technische Realisierung sinken und die Schnittstellen besser skalierbar und wartbar sind.

Weiterhin hat die Auswahl der Integrationstopologie bedeutenden Einfluss auf die Betriebssicherheit der Gesamtlösung. Prinzipiell sollte bei einem Vorhaben wie der SAP-GIS-Integration angestrebt werden, die Systeme asynchron betreiben zu können. Die meisten EAI-Tools ermöglichen dies auch durch bestimmte Daten- und Funktionsbuffer. Fällt ein System aus, werden Daten und aufgerufene Funktionen im anderen System zwischengespeichert. Ist das Zielsystem wieder verfügbar, werden die Funktionen aus dem Zwischenspeicher ausgeführt und die Daten verteilt. Dies funktioniert z.B. dann, wenn im GIS neue Technische Plätze oder Equipments angelegt werden, das SAP jedoch in Folge von Wartungsarbeiten nicht zur Verfügung steht und der Datenstrom vom aktiven zum offline System laufen soll. Sollten jedoch innerhalb eines Geschäftsprozesse aktuelle Daten aus beiden Systemen benötigt werden, wird dies bei Ausfall eines Systems nicht möglich sein. Der Geschäftsprozess kann nicht ausgeführt werden.

Weiterhin muss klar sein, dass jede Funktion, die ein System in einem Integrations-szenario ausführen soll, auch bei Einsatz von EAI Architekturen, definiert und realisiert werden muss. Gehen wir davon aus, dass technische Daten zu einer Leitung, wie Material und Durchmesser, sowohl im GIS als auch im SAP redundant geführt werden, dann ist bei Änderung von Sachdaten in einem System eine Änderungsfunktionalität für das jeweils andere System sicherzustellen.

Konkret bedeutet dies, dass im SAP eine Funktion zu kreieren ist, mit der die Sachdatenänderungen in das GIS übertragen werden. Für Sachdatenänderungen vom GIS ausgehend ist ebenfalls eine Funktion zur Übertragung nach SAP vorzusehen. Durch den skizzierten bidirektionalen Austausch steigt die Komplexität des Vorhabens.

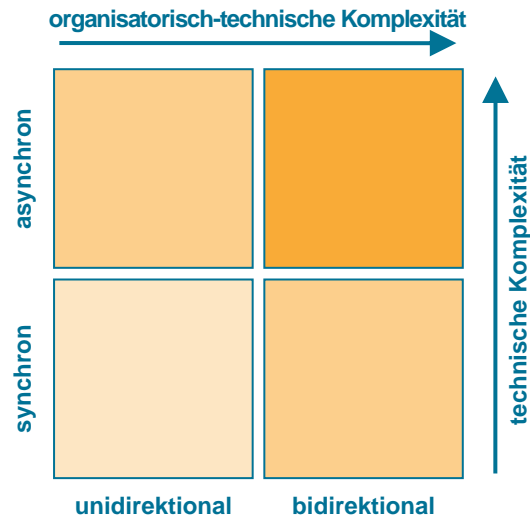


Abbildung 25

Die verschiedenen Kombinationen technischer Integrationsmöglichkeiten und deren Auswirkung auf die Komplexität der Lösung

*Aufgrund der Tatsache das jede mögliche Funktion bzw. jeder mögliche Datenstrom innerhalb eines Integrationsszenarios definiert und realisiert werden muss, muss es das Ziel der Konzeption sein, so wenig wie möglich Funktionsumfang aufzubauen.*

So kann es ein mögliches Ergebnis der Konzeptionsphase sein, dass auf Grund der Geschäftsprozessstruktur attributive Änderungen an technischen Objekten nur im GIS durchgeführt werden und von dort unidirektional in das SAP übertragen werden. Damit ist, gegenüber der vollständig bidirektionalen Variante, faktisch nur die Hälfte an Funktionalität bei gleicher erfüllter Zielstellung umzusetzen.

#### 4.4.1 Konsistenz vs. Redundanz

Prinzipiell sollte man innerhalb von Systemarchitekturen vermeiden Redundanzen aufzubauen. Zum einen ergibt sich diese Forderung aus der Zielstellung nach Minimierung des notwendigen Speicherplatzes um Kosten zu sparen und zum anderen aus der Forderung nach Konsistenz der Datenbestände. Da heute Speicherplatz sehr billig geworden ist, relativiert sich diese Forderung, so dass das Hauptproblem redundanter Datenbestände die Konsistenz ist.

Unter bestimmten Voraussetzungen ist es aber sinnvoll Daten auch in größerem Umfang redundant vorzuhalten. Mit Blick auf eine SAP-GIS Integration muss dabei folgender Aspekt berücksichtigt werden:

Innerhalb des GIS sollen Instandhaltungsdaten bestimmter technischer Plätze visualisiert werden. Dabei werden die zum technischen Platz gehörenden GIS-Objekte nach Attributwerten des technischen Platzes dargestellt.

Für diese Darstellung werden auf der SAP-Seite keine Ressourcen benötigt, und es ist auch keine SAP-Lizenz notwendig.

Ist die Redundanz durch entsprechende Mechanismen kontrolliert und es kann eine vollständige Konsistenz sichergestellt werden, ist dies eine Vorgehensweise, die erhebliche Einsparpotentiale und Performancegewinne beinhaltet.

Es gibt mehrere Arten wie Redundanzen erzeugt und konsistent gehalten werden können. Jede Art hat Vor- und Nachteile in Bezug zur Verwendung innerhalb von Geschäftsprozessen.

#### **unkontrollierte bzw. manuell kontrollierte Redundanz**

Bei dieser Form der Redundanz koexistieren zwei inhaltsgleiche Datenbestände oder Datenbestände mit teilweisen inhaltlichen Überschneidungen unkontrolliert. Bei Änderungen von Daten an einem der Systeme werden die Daten entweder nicht oder nur über eine entsprechende manuelle Pflege abgeglichen. Der Einsatz dieser Art von Redundanz kann nur bei kleinen Datenbeständen mit geringer Änderungsdichte und geringer Qualitätsanforderung verwendet werden.

#### **Zyklische Ausleitung von Master – Datenbeständen**

Bei dieser Form der Redundanz wird von einem Master-Datenbestand ausgehend, in festgesetzten zeitlichen Abständen, ein geklonter Datenbestand im Zielsystem erzeugt. Neue Datensätze müssen immer erst im Master-System entstehen, um einen entsprechenden Datensatz im Zielsystem erzeugen zu können. Die Ausleitung großer Datenbestände kann große Teile von Systemressourcen über einen längeren Zeitraum beanspruchen. Neben diesem Ressourcenbedarf ist die Länge des Zyklus nach der Änderungsdichte in den Datenbeständen auszurichten. Die Aktualität der Daten entspricht minimal der Länge eines Ausleitungszyklus. Diese Art der Verwaltung redundanter Datenbestände kann immer dann zum Einsatz kommen, wenn Daten in nur einem System fortgeführt werden sollen und im Zweitsystem mit verminderter Aktualität gearbeitet werden kann.

**Ausleitung / unidirektionaler Differenzabgleich**

Diese Form der kontrollierten Redundanz basiert auf dem System der zyklischen Ausleitung von Master-Datenbeständen. Allerdings werden dabei auf Basis von Protokollen bzw. Datenanalysen nur die Differenzdatenbestände zur letzten Ausleitung in das Zielsystem übergeben. Der Zyklus des Datenabgleichs kann somit zeitlich bis auf Echtzeit verkürzt werden. Für diese Redundanzform gilt dasselbe Einsatzspektrum wie vor genannt, jedoch ist die Aktualität der Daten im Zweitsystem entsprechend höher bis hin zur Echtzeitaktualität.

**Bidirektionaler Differenzabgleich (mit Konfliktmanagement)**

Dies ist die technologisch anspruchsvollste Methode zwei inhaltsgleiche Datenbestände oder Datenbestände mit teilweisen inhaltlichen Überschneidungen in beiden Richtungen vollständig konsistent zu halten. Die Möglichkeit des Konfliktmanagements reicht dabei von der Festlegung eines „Vorrangsystems“ über Regelwerke zum Vorrang bis hin zu interaktiven Konfliktauflösungsmechanismen. Diese Methode ist für Einsatzgebiete denkbar, in denen in beiden Systemen Daten entstehen bzw. sich verändern können. Da dies Verfahren relativ aufwendig ist, rentiert sich dessen Einsatz in der Regel nur bei größeren Systemintegrationen.

#### 4.4.2 Bedienung / GUI in Integrationen

Unabhängig der zu Grunde liegenden Integrationstechnologie muss die grafische Benutzeroberfläche die Anforderungen des Geschäftsprozesses erfüllen. Im einfachsten Fall sind dies die Standard-GUI's der beteiligten Anwendungen. Nachfolgende Übersicht zeigt mögliche Varianten der GUI-Gestaltung in Integrationen:

**ERP-Daten in Datenmasken des GIS**

(Grafik- und Sachdaten)

Innerhalb der Oberfläche des GIS werden Daten aus dem ERP-System angezeigt. Dabei können Sachdaten aus beiden Systemen und die grafischen Daten des GIS verwendet werden.

**GIS-Daten in Datenmasken  
des ERP**

(nur Sachdaten)

Innerhalb des ERP werden Sachdaten aus dem GIS angezeigt.

**ERP- und GIS-Daten in einem  
Drittinterface**

(Grafik- und Sachdaten)

Durch Nutzung einer Portaltechnologie, die z.B. über einen Browser abgebildet werden kann, werden die Daten des GIS und des ERP in einer Oberfläche zusammengeführt.

**Speicherung von Daten im  
ERP aus dem GIS heraus und  
umgekehrt**

(nur Sachdaten)

Eine weitere Variation des Datenhandlings ist die Speicherung von Daten im jeweils anderen System, ohne das für den eigentlichen Bearbeitungsvorgang Daten angezeigt werden.

Diese Varianten können innerhalb der Prozesse auch in Mischformen verwendet werden.

#### 4.4.3 Führendes System

Wenn von der Integration von GIS und ERP Systemen gesprochen wird, wird häufig die Frage diskutiert, welches System das führende System ist. Gemeint ist i.d.R. die Beantwortung der Frage, in welchem System Daten gepflegt werden, und welche Daten im Falle von Widersprüchen zu verwenden sind. Die Bestimmung eines Systems als führendes System wird daher gefordert.

In modernen Integrationsarchitekturen muss diese Frage nicht mehr explizit beantwortet werden. Vielmehr ist die Frage zu stellen, innerhalb welcher Geschäftsprozesse Daten anfallen bzw. verändert werden. Welche Systemmechanismen unterhalb dieser Entscheidung wirken, ist in der Regel zweitrangig.

Die Three-Tier-Architecture der SAP- und GIS-Systeme kann aus Sicht einer Integration daher um eine vierte Stufe, nämlich die der Geschäftsprozesse erweitert werden:

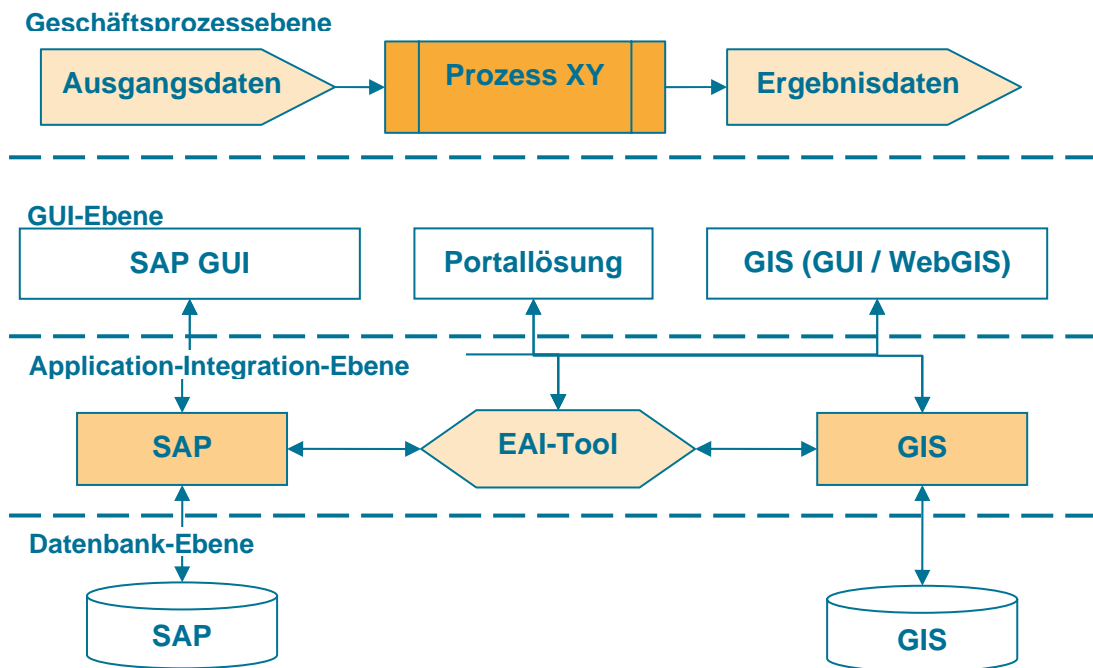


Abbildung 26

Die vier Ebenen des integrierten Arbeitens in Prozessen

Ausgehend von der Zielstellung eines bestimmten Geschäftsprozesses und der damit verbundenen Bereitstellung bzw. Speicherung von Informationen wird eine entsprechende GUI gewählt und über die jeweiligen Applikationsserver die Datenbereitstellung und Speicherung in der Datenbank abgewickelt.

*Die streng geschäftsprozessbezogene Sicht bei der Konzeption der Datenbereitstellung und Speicherung darf jedoch die damit verbundene Komplexität der Integration nicht außer Acht lassen (siehe dazu auch Abbildung 24). So ist die Abwicklung eines Geschäftsprozesses sowohl aus Sicht der zu erreichenden Ziele und Qualitäten als auch aus Sicht der damit verbundenen EDV-technischen Aufwendungen zu optimieren.*

Die EDV-technische Optimierung muss sich an der Gesamtheit aller Geschäftsprozesse ausrichten und kann nach folgenden Kriterien vorgenommen werden:

- Integration stark nach Nutzenaspekten ausrichten (Integration nicht der Integration wegen)
- Beteiligung möglichst weniger Systeme durch Zentralisierung (Minimierung Komplexität)
- Verwendung der beteiligten Systeme möglichst nah am Standardprodukt (s.a. Standardisierung Kapitel 2.4.1)
- Nutzung standardisierter Integrationsmechanismen (z.B. SAP NetWeaver)

- Strukturierung des Geschäftsprozessablaufs nach Systemen soweit sinnvoll um permanenten integrativen Zugriff auf Systeme möglichst zu vermeiden (Minimierung Lizenzbedarf, Steigerung Performance)
- inhaltsähnliche Daten in einem System speichern (z.B. technische Daten GIS, kaufmännische Daten ERP -> keine „Durchmischung“)
- Geschäftsprozesse so strukturieren, dass unidirektionale Funktionalität ausreichend ist
- Schaffung von Integrationen nur mit Systemen, die noch möglichst weit am Anfang ihres Lebenszyklus stehen
- Verwendung von Technologien die Releasewechsel vereinfachen (z.B. EAI die zeitweise asynchronen Betrieb erlauben)
- Berücksichtigung von Migrationsstrategien bereits bei Implementierung einer Integration

Für ein EVU könnte das heißen, dass bei der Strukturierung der Daten des GIS und des SAP von Anfang an die Nutzung innerhalb der Geschäftsprozesse betrachtet wird. Folgendes Beispiel soll die dabei notwendigen Überlegungen illustrieren:

Im SAP-PM sollen auf Basis der Betriebsmitteldaten betriebswirtschaftliche und technische Auswertungen durchgeführt werden. Im GIS existieren zum SAP konsistente Datenbestände und es sollen ebenfalls technische Auswertungen inklusive ihrer thematischen Darstellung in Sonderplänen durchgeführt werden.

Unter der Voraussetzung dieser Konstellation muss analysiert werden, ob nicht alle technischen Analysen nur im GIS und alle betriebswirtschaftlichen Analysen im SAP durchgeführt werden. Dadurch wäre es ausreichend, die konkreten inhaltlichen Daten in nur einem System zu pflegen und vorzuhalten, bei gleichzeitiger Konsistenz der Objektzuordnungen. Systemübergreifende Zugriffe wären dadurch nur dann notwendig, wenn neue Objekte hinzukommen oder gelöscht werden.

Prinzipiell sollten die Systeme entsprechend ihrer besten Eignung genutzt werden. So wäre es beispielsweise wenig effektiv, den Workflow für Instandhaltungsvorgänge im GIS abzubilden, obwohl SAP dafür einen komplexen Mechanismus inkl. der betriebswirtschaftlichen Abbildung zur Verfügung stellt. Die geografische Visualisierung der Instandhaltungsvorgänge im GIS ist ohne Zweifel wiederum eine sehr interessante Informationsbasis. Dem GIS sollten daher die konkret für die anzustellenden Auswertungen notwendigen Daten zur Verfügung gestellt werden. Ein weiteres Beispiel sind Workflows. Moderne GIS-Architekturen bieten heute auch die Möglichkeit Workflowszenarien zu implementieren. Diese sind in der Regel darauf abgestimmt, Workflows innerhalb des GIS abzuwickeln und sollten dafür genutzt werden. Für systemübergreifende Workflows wiederum kann es effektiver sein, die entsprechenden Modellierungsfunktionen des SAP zu nutzen.

#### 4.4.4 Kommunikationsdienste in Integrationstopologien

Innerhalb einer Integrationstopologie muss die Kommunikation zwischen beteiligten Systemen direkt oder über eine EAI-Middleware sichergestellt werden. Diese Kommunikation kann auf sehr unterschiedlichen Wegen erfolgen, die nachfolgend beschrieben werden. Diese Ausführungen erheben jedoch nicht den Anspruch auf Vollständigkeit, da die Umsetzungsformen einzelner Hersteller sehr differieren und diese Thematik von sehr starker Dynamik geprägt ist. Jeder mögliche Kommunikationsdienst sollte jedoch im Rahmen der Konzeption einer Integration nach folgenden Gesichtspunkten bewertet werden:

- Implementierungsaufwand
- Kosten
- Konzeptions- und Umsetzungsmöglichkeit des initialen Mappings
- Monitoringmöglichkeit der Integration (Ereignisse, Fehler, Inkonsistenzen etc.)
- Nutzung von Systeminfrastruktur für andere Integrationen
- Abhängigkeiten von Protokollen, Frameworks und Betriebssystemen

##### 4.4.4.1 ODBC-Datenbankzugriffe

Mit der ODBC-Schnittstelle (Open Database Connectivity) steht ein standardisiertes Datenbankzugriffsformat zur Verfügung, welches unabhängig von Datenbank oder Betriebssystem einen Datenaustausch ermöglicht. Diese Form des Datenzugriffs umgeht jedoch i.d.R. Regel die Objektlogik in den Systemen und ist nur für Point-to-Point Topologien geeignet.

##### 4.4.4.2 Systemspezifische API

Die Softwaresysteme stellen häufig ein spezifisches Application Programming Interface (API) zur Verfügung. Über dieses API können Funktionen auf dem jeweiligen System ausgeführt werden und auch Parameter übergeben werden. API können daher für Point-to-Point Integrationen genutzt werden, oder auch innerhalb der Kommunikation mit einer EAI-Middleware zum Einsatz kommen.

##### 4.4.4.3 Systemspezifische EAI-Tools

Die Hersteller einzelner GIS-Systeme bieten EAI-Tools an, die speziell für die Kopplung der jeweiligen Systeme und SAP vorgesehen sind. Faktisch alle dieser im Einsatz befindlichen Produkte sind proprietär oder CORBA-basierend. Ausgewählte Produkte, die jeweils eine besondere Form der Kommunikation darstellen, sollen nachfolgend kurz dargestellt werden. Aussagen zu Kosten und Implementierungsaufwand werden nicht getroffen, da diese sehr projektindividuell zu bewerten sind.

#### 4.4.4.3.1 iWay Control Broker (c-plan)

Die Firma c-plan realisiert die Anbindung von SAP an ihr System TOPOBASE über ein EAI-Tool eines Drittherstellers. Der iWay Control Broker der Firma iWay dient dabei der Anbindung des SAP Systems. Der Broker beherrscht die wichtigsten Adapter für SAP wie DCOM und CORBA. Für die Realisierung der TOPOBASE – SAP Schnittstelle wird nur die RFC-Funktionalität genutzt. Dadurch ist grundsätzlich ein synchroner Betrieb der beteiligten Systeme notwendig. Die Datenkonsistenz wird bei Ausfall des GIS durch SAP-Business Workflows sichergestellt.

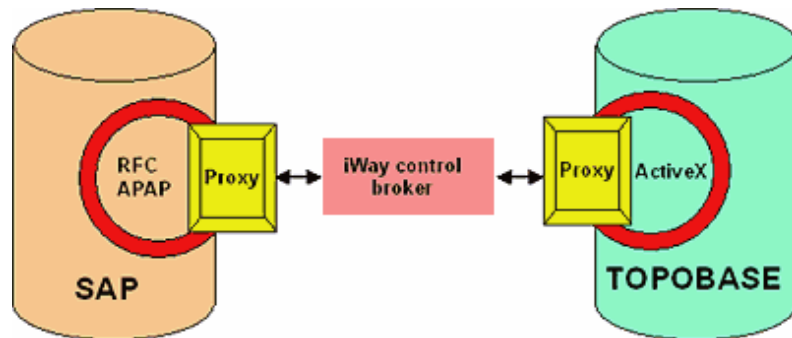


Abbildung 27  
Nutzung der RFC Funktionalität von SAP über die Middleware eines Dritten [10]

Der Einsatz dieses Tools ist für das SAP R/3 System bis hin zu mySAP 2003 möglich.

#### 4.4.4.3.2 GIS-Business-Connector von SAP

Die SAP AG bietet für die Kopplung von SAP R/3 mit einem GIS den proprietären GIS-Business-Connector (GBC) an. Dieser arbeitet objektorientiert und kennt die Methoden der Objekte beider Systeme sowie deren Identifizierungsschlüssel. Nachfolgende Grafik erläutert die Funktionsweise des GBC:

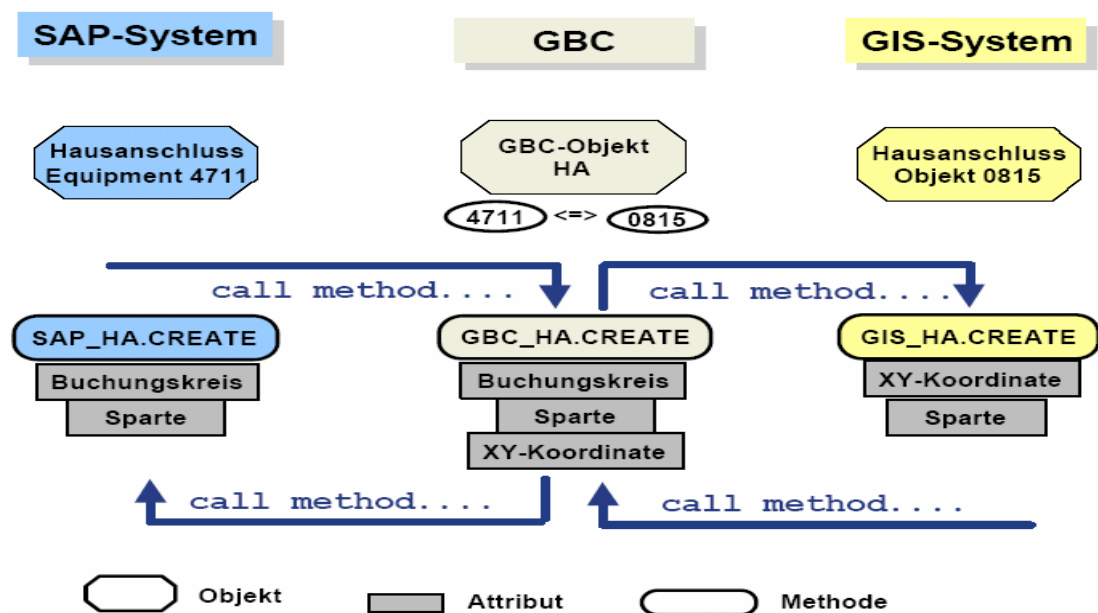


Abbildung 28  
Funktionsweise des GBC anhand des Beispiels einer Hausanschluss-erstellung [20]

Der GBC als Middleware ermöglicht die asynchrone Nutzung integrierter Funktionalität soweit inhaltlich möglich. Über den GBC ist es auch möglich, SAP und GIS in komplexen EAI-Bus Architekturen zu integrieren.

#### 4.4.4.3.3 UT-Integrator von AED-SICAD

Exemplarisch für eine proprietäre EAI-Middleware eines GIS-Anbieters soll an dieser Stelle der UT-Integrator von AED-SICAD vorgestellt werden. Der UT-Integrator funktioniert nach dem Hub & Spoke Prinzip. Er unterstützt, soweit inhaltlich möglich, den asynchronen Systembetrieb. Die Grafik zeigt den Ablauf der Konsistenthaltung von GIS-Objekten und technischen Plätzen im bidirektionalen Betrieb:

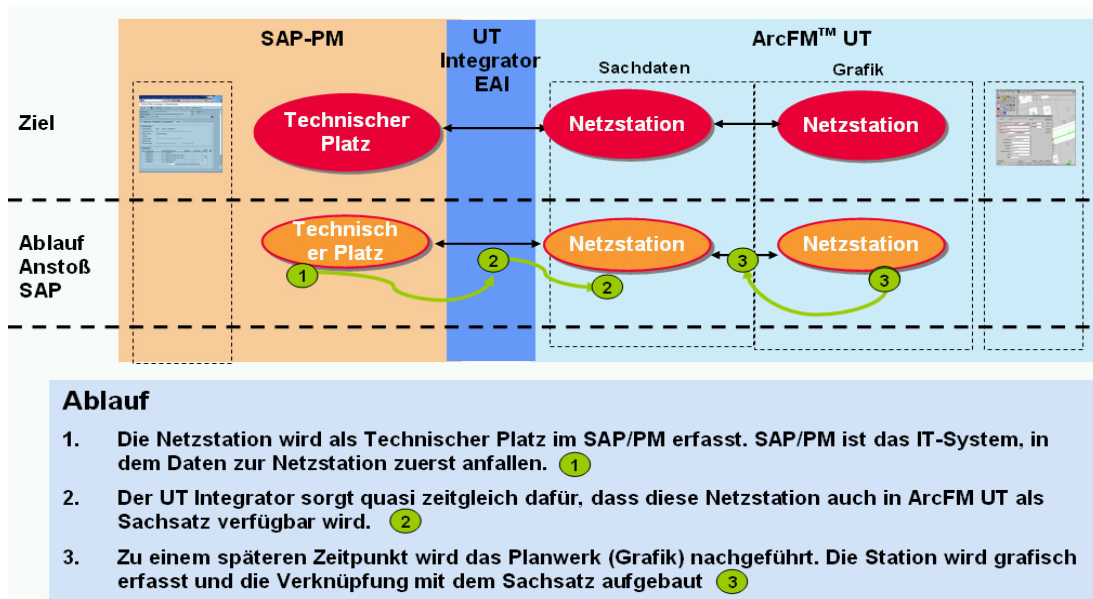


Abbildung 29

Funktionsweise der Integration von SAP und ArcFM UT anhand des Beispiels einer Netzstation [25]

Die Architektur die für diese Funktionalität notwendig ist, ist in der nachfolgenden Grafik abgebildet. Mittelpunkt der Integration bildet der UT-Integrator als EAI-Tool. Dieses Tool kommuniziert jeweils mit definierten Adaptern sowohl auf der Clientseite als auch auf der Serverseite.

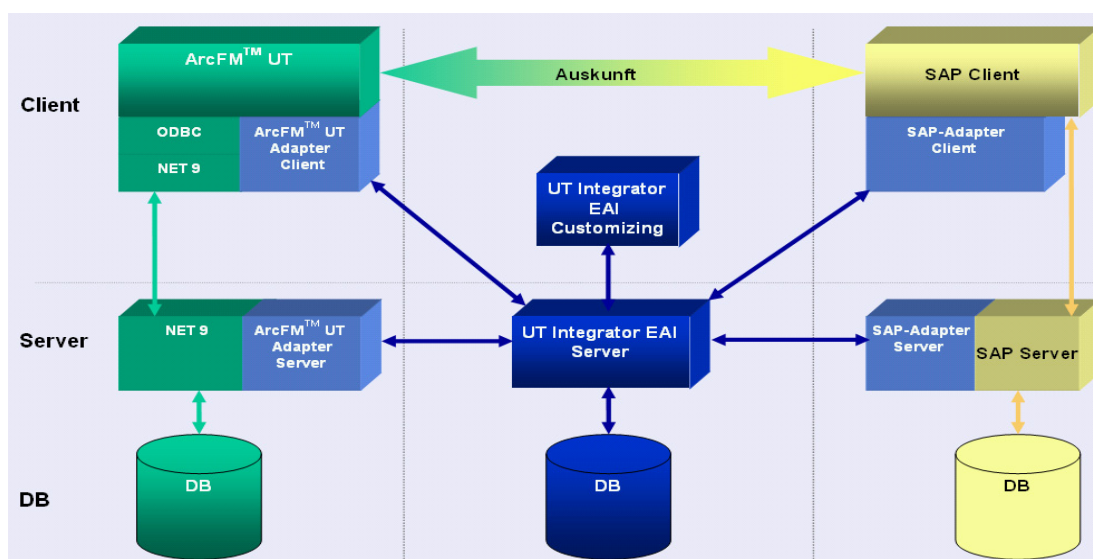


Abbildung 30

Architektur des UT-Integrators [25]

Neben der SAP kann der UT-Integrator für weitere Systeme wie Netzberechnungsprogramme den Datenaustausch mit ArcFM UT sicherstellen.

#### 4.4.4.4 Webservices

Webservices stellen eine definierte Kommunikationsform zwischen Anwendungen und Systemen dar, deren Basis vom W3C-Consortium definierte Standards bilden. Der wichtigste Standard ist dabei XML, auf dessen Spezifikation weitere standardisierte Protokolle wie SOAP oder GML aufbauen. Insgesamt erfahren diese Standardisierungen eine hohe Akzeptanz in der Industrie, so dass inzwischen faktisch jede Plattform mit jeder Anderen über Webservices kommunizieren kann (z.B. Java und .NET). Weitere Vorteile sind:

- Integrations-Middleware nutzen Standards - dadurch Kostensenkung
- Einfache Kombination unterschiedlichster Anwendungen über eine SOAP-Schnittstelle

Für eine SAP-GIS Integration ist vor allem die Implementierung von Webservices in SAP-NetWeaver und die vom Open Geospatial Consortium (OGC) definierten Webstandards von Bedeutung.

##### 4.4.4.4.1 SAP NetWeaver

SAP NetWeaver mit seinen Komponenten Exchange Infrastructure (XI) und Enterprise Portal stellt eine Integrationsplattform dar, mit der sowohl Daten konsistent gehalten werden können als auch Daten in gemeinsamen Geschäftsprozessen genutzt werden können.

Einige GIS-Hersteller bieten inzwischen die Integration von SAP und GIS auf Basis der NetWeaver Technologie an (z.B. GE Energy für Smallworld). Dabei können sowohl die Datenbestände konsistent gehalten, als auch in Geschäftsprozessen genutzt werden. AED-SICAD bietet im Ergebnis ihrer Arbeit in der S.P.A.C.E – Alliance (strategische Zusammenschluss von SAP, ProDV, AED-SICAD, CSC Ploenzke und ESRI Germany) für ihr System eine Integration auf Geschäftsprozessebene an. Diese haben für ArcFM UT bestimmte iViews entwickelt, die als Integrationsbausteine zum Viewing von Geodaten im Enterprise-Portal des SAP-Systems (R/3 ab 4.7 und mySAP ERP) verwendet werden können. Folgende Business Packages stehen zur Verfügung:

- Störungsmanagement
- Hausanschlusswesen
- Planauskunft und Baustelleninformation im Portal

Nachfolgende Grafik erläutert das Prinzip der integrierten Nutzung von iViews:

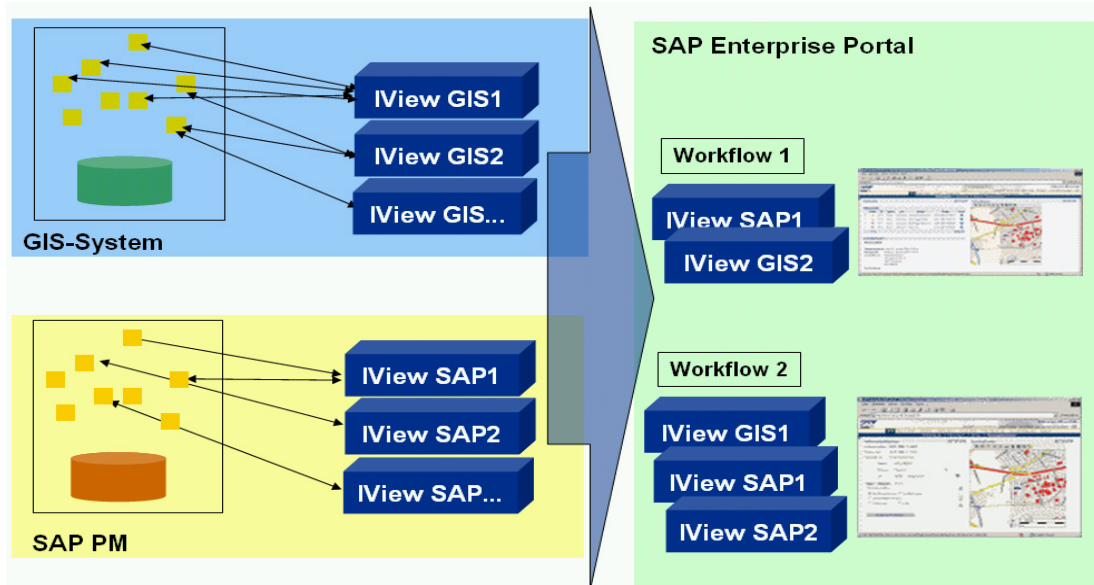


Abbildung 31

Funktion von IViews zur Erstellung integrierter Prozesse [25]

Dadurch können sehr flexibel für unterschiedliche Workflows Oberflächen erstellt werden, die mittels eines Standard-Browsers genutzt werden können.

Unabhängig davon wie die Daten des jeweils anderen Systems dargestellt werden, ist eine unabdingbare Voraussetzung, dass konsistente Datenbestände in beiden Systemen vorliegen.

#### 4.4.4.4.2 WMS / WFS -Spezifikationen des OGC

WMS und WFS sind vom Open Geospatial Consortium genormte Webservices zum Datenaustausch mit GIS-Servern. Die Kommunikation mit diesen Servern erfolgt über ein spezielles XML-Format, der Geographic Markup Language (GML).

#### WMS

Der Web-Map-Service (WMS) generiert auf Basis von genormten Abfragen in GML an den Server ein Kartenprodukt in Form einer Grafik (PNG, JPEG o.ä.), die im anfordernden System angezeigt und über entsprechende Zusatzinformationen auch georeferenziert werden kann. Über die Anfragen kann das Aussehen der Karte gesteuert werden (sichtbare Layer, Darstellung, Ausdehnung etc.).

Obwohl beim WMS-Service nur eine Grafikdatei übersendet wird, ist es auf Clientseite dennoch möglich, Objekte in der Karte zu identifizieren. Dazu wird nur die „Klickposition“ des Cursors auf der Karte ermittelt und durch die Georeferenzierung in Koordinaten umgerechnet. Diese werden wiederum an den Server geschickt

welcher anhand der Koordinaten die ausgewählten Objekte ermittelt und im Ergebnis die Sachdaten an den Client schicken kann.

#### WFS

Der Web-Feature-Service (WFS) generiert im Gegensatz zum WMS kein fertiges Kartenprodukt, sondern erzeugt ein GML-File, das alle Features, inklusive deren Sachdaten, eines oder mehrerer bestimmter Layer enthält, die in einem angeforderten Bereich liegen.

Die Umsetzung bzw. Nutzung dieser Daten (z.B. in Form einer Kartendarstellung) obliegt dem Client.

Diese Kommunikationstechnologie erlaubt die Nutzung des Services in Transaktionen. So ist gemäß Spezifikation neben dem Lesen auch das Sperren und Ändern von Daten möglich.

Die im vorangegangenen Kapitel erläuterten iViews für ArcFM UT basieren auf der WMS Spezifikation und sind ein Beispiel für die interoperable Eignung der vom OGC definierten Services.

#### 4.5 Hardwareanforderungen / Systemverfügbarkeit

Neben der Problematik, dass Integrationen Migrationsprojekte erschweren und entsprechende Vorkehrungen getroffen werden müssen, ist ein weiterer Gesichtspunkt die Sicherstellung der Systemverfügbarkeit der beteiligten Systeme. Folgendes Fallbeispiel soll mögliche Auswirkungen illustrieren.

##### Ausgangssituation

Eine technische Abteilung nutzt das ERP System zum Erstellen von Instandhaltungsaufträgen für Schachtinspektionen.

Für das ERP- und das GIS-System ist unabhängig voneinander eine Verfügbarkeit über ein Service-Level-Agreement (SLA) von 98 % gefordert (bezogen auf die Arbeitszeit von Montag bis Freitag von 6.00-18.00 Uhr).

##### Integrationsszenario

Für die Inspektoren ist es schwierig die Schächte in der Örtlichkeit anhand der Angaben aus SAP zu identifizieren.

	<p>ren. Durch die Integration von SAP und GIS soll das Auftragsblatt mit einer Karte ergänzt werden.</p> <p>Diese Anwendung soll ebenfalls während 98 % der Arbeitszeit zur Verfügung stehen.</p>
<b>Auswirkung</b>	<p>Bisher durfte das ERP und das GIS System bezogen auf 220 Arbeitstage á 12 Stunden, je 52,8 Stunden im Jahr ausfallen.</p> <p>Nach der Integration sind beide Softwaresysteme an einer Anwendung beteiligt. Da davon ausgegangen werden muss, dass die Systeme zu unterschiedlichen Zeiten ausfallen, darf die maximale Ausfallzeit pro System daher maximal 26,4 Stunden betragen. Dies entspricht einer Systemverfügbarkeit von 99 % für jedes System.</p>
<b>Handlung</b>	<p><i>Möglichkeit 1:</i> Die IT-Abteilung trifft technische Vorkehrungen z.B. durch Aufbau eines Schattensystems, welches bei Ausfall eines Systems an dessen Stelle tritt. Dazu sind zusätzliche Aufwendungen für Hardwarebereitstellung und/oder administrativen Aufwand notwendig.</p> <p><i>Möglichkeit 2:</i> Die Verfügbarkeitsanforderung wird auf 96 % gesenkt. Es sind keine weiteren Schritte notwendig.</p>

Dieses Beispiel stellt sehr abstrahiert den Zusammenhang zwischen Integration und Ausfallsicherheit von Systemen dar. Welche der dargestellten Möglichkeiten gewählt wird, hängt vom Verhältnis der zu erwartenden finanziellen Risiken zu den notwendigen Aufwendungen ab und muss im Kontext aller Systemabhängigkeiten entschieden werden.

Es soll schon an dieser Stelle darauf verwiesen werden, dass es im Rahmen der technischen Umsetzung Möglichkeiten gibt die Abhängigkeiten der Systeme zu minimieren (z.B. Möglichkeit des asynchronen Betriebs). Dennoch gilt:

*Mit zunehmender Integration stehen den dadurch erzielten monetären Mehrwerten erhöhte Kosten bei Systemausfall durch längere Ausfallzeiten oder durch Steigerung der Ausfallsicherheit der technischen Infrastruktur gegenüber.*

## 5 Integrationsstrategie für die SWM Magdeburg

Nachdem die theoretischen Grundlagen und die Möglichkeiten der technischen Realisierung der Integration erläutert wurden, soll anhand eines praktischen Beispiels die Umsetzung einer möglichen Integration diskutiert werden, um so die getroffenen Aussagen zu verifizieren.

### 5.1 Ausgangssituation

Wie bereits im Einführungskapitel beschrieben, lösen die SWM Magdeburg derzeit ihr vorhandenes GIS-System InterNETZ der Firma Intergraph ab. Im Ergebnis eines europaweiten Ausschreibungsverfahrens wurde der Firma AED-SICAD mit ihrem Produkt ArcFM UT der Zuschlag erteilt. Gegenwärtig werden daher die Datenmodelle, Strukturen und Funktionalitäten feinspezifiziert und umgesetzt. Im Anschluss an dieses Migrationsprojekt ist es vorgesehen, Mehrwerte durch Prozessintegration zu erschließen. Hinsichtlich der SAP-GIS-Integration soll die vorliegende Arbeit als Konzept dienen.

Mit der Erfassung des Leitungsnetzes aller Sparten wurde 1997 begonnen. Bis Ende 2005 werden voraussichtlich alle Sparten ersterfasst sein. Eine Ausnahme bildet die Sparte Strom, deren Erfassung noch bis ca. 2008 andauern wird.

Auf Seiten des SAP kommt derzeit die Version SAP R/3 4.6 C zum Einsatz. Mit der Einführung dieses Releases im Jahr 2003 wurde von der bis dato verfolgten Strategie der Nutzung externer SAP-Rechenzentren abgegangen und der Betrieb des SAP-Systems mit eigenen Servern und eigenem Personal realisiert. Durch das gewonnene Know-how auf Seiten des SAP als auch auf Seiten des sicheren Systembetriebs konnten sich die SWM Magdeburg als SAP-Competence-Center zertifizieren lassen und werden somit auch als Dienstleister auch für Dritte tätig. Die Tatsache, dass SWM Magdeburg für den Betrieb des SAP verantwortlich ist, und dadurch selbst über den Zugriff auf ein Testsystem und Entwicklerressourcen verfügt, stellt eine sehr gute Voraussetzung mit Blick auf eine SAP-GIS Integration dar.

Neben dem SAP und GIS existieren noch verschiedene Datenbanken (i.d.R. MS Access), in denen die Betriebsbereiche technische Merkmale und Instandhaltungsaufgaben dokumentieren. Die darin geführten technischen Merkmale überschneiden sich häufig sehr stark mit den technischen Attributen des GIS. Derzeit wird für den Wasser- und Gasbereich die entsprechende Datenbank in das SAP integriert.

Eine weitere projektrelevante Rahmenbedingung sind die gegenwärtigen Aktivitäten zur Umsetzung der Forderungen des Unbundling im Unternehmen. Dazu werden derzeit umfängliche Konzepte erarbeitet. Die Realisierung der Konzepte wird zum

Teil erhebliche Strukturveränderungen und Neugliederungen von Arbeitsaufgaben und Prozessen beinhalten.

## 5.2 Zieldefinition

Prinzipiell richtet sich die Aufgabenstellung an dem Oberziel aus, die Geschäftsergebnisse der SWM Magdeburg nachhaltig zu optimieren bei gleichzeitiger Beibehaltung bzw. Steigerung der Qualität der Arbeitsergebnisse.

Auf Basis dieses Oberziels soll bei den SWM Magdeburg gemäß den Ausführungen in Kapitel 2.4.1 durch Zentralisierung und Standardisierung die IT-Landschaft optimiert und SAP und GIS als Hauptstützen der Unternehmens IT etabliert werden. Alle betriebsmittelbezogenen Datensammlungen inklusive aller anhängigen Geschäftsprozesse sollen in diese Systeme dauerhaft überführt bzw. unterstützt werden.

Wie bereits in der Beschreibung der Ausgangssituation dargestellt, ist dieses Konzept der Zentralisierung und Standardisierung bereits in großen Teilen umgesetzt. In einem weiteren Schritt sollen nun die beiden Hauptsysteme (SAP und GIS) integriert werden.

Die Zielstellung dieser Integration ist die Verschmelzung beider Datenbestände zu einem konsistenten qualitativ hochwertigen Datenpool, durch den die Erschließung von Datenmehrwerten und die Nutzung der Daten in durchgängig strukturierten medienbruchfreien Workflows ermöglicht wird.

Die Integration selbst ist so effizient wie möglich zu gestalten und technische und organisatorische Vorkehrungen im Gesamtkomplex des Vorhabens zu konzipieren.

Weiterhin muss ein solches Konzept alle im Unternehmen befindlichen Systeme in Form einer Ablösung oder Integration berücksichtigen.

Alle Aktivitäten, die im Rahmen der SAP-GIS Integration vorgenommen werden, müssen zu den Forderungen des Unbundling konform sein.

Zu den genannten Zieldefinitionen lassen sich konkrete Indikatoren identifizieren, nach denen die Zielerreichung bewertet werden kann. Die Indikatoren können auch dazu genutzt werden, die Aktivitäten im laufenden Projekt zu verifizieren.

Zielstellung	Indikator
<b>Datenkonsistenz</b>	<p>Die Daten in beiden Systemen sind inhaltlich konsistent und können faktisch als eine Informationsquelle genutzt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Wie lang ist das Netz an Gas-Hochdruckleitungen? Welche Kosten sind beim Betrieb dieser Leitungen entstanden?</li><li>▪ Ist doppelte und inkonsistente Datenpflege vollständig beseitigt?</li></ul>
<b>Erschließung von Datenmehrwert</b>	<p>Durch die Verbindung betriebswirtschaftlicher, technischer und geografischer/topologischer Eigenschaften entstehen neue Informationsgrundlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Welche Kunden sind von der Abschaltung einer Station betroffen / betroffen gewesen?</li></ul>
<b>Durchgehende Prozessgestaltung</b>	<p>Durch integrationsbasierte Prozessoptimierung ist ein bestimmter Geschäftsvorfall schneller und/oder mit einer geringeren Fehleranfälligkeit bzw. höherer Qualität zu bewältigen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ z.B. Beschleunigung des Hausanschlussverfahrens</li></ul>

Weitere Indikatoren können anhand der zu erwartenden Wertschöpfung durch eine Integration anhand der Ausführungen in Kapitel 3.4 definiert werden.

## 5.3 Systemanalyse

### 5.3.1 ERP-System SAP R/3

Bei den SWM Magdeburg kommt das SAP R/3 Basissystem mit den Business Components PM, FI, IS-U, MM und BW zum Einsatz. Im IS-U wurden bereits einige Workflows realisiert die im Bereich der Abwicklung von Kundenpost zur Geschäftsprozessoptimierung beitragen. Die Funktion und Struktur des Systems ist den Ausführungen unter Punkt 4.1.2 zu entnehmen.

### 5.3.1.1 Lebenszyklus

Das derzeit bei den SWM Magdeburg im Einsatz befindliche SAP System SAP R/3 4.6C ist gemäß Abbildung 11 ein Produkt dessen standardmäßiger Support Ende 2006 ausläuft. Ein Update auf SAP R/3 Version 4.7 ist wegen dessen mangelnder Unbundling-Konformität nicht vorgesehen.

Die Planung für eine Migration des SAP R/3 Systems hin zu mySAP ERP 2005 ist noch nicht abgeschlossen. Derzeit ist davon auszugehen, dass die SWM Magdeburg im Jahre 2006 auf das mySAP ERP 2005 – System migrieren.

### 5.3.1.2 Datenstruktur

In Kapitel 4.1.2 wurde beschrieben, wie und mit welchem Ziel die Anlagen innerhalb des Systems strukturiert werden können. Diese Möglichkeit führt dazu, dass jedes Unternehmen die eigenen Betriebsmittel individuell abbildet.

Auch bei den SWM Magdeburg wurden mit Einführung des SAP PM die bestehenden Prozesse untersucht und notwendige Analysen und Berichte definiert, so dass danach die Struktur der technischen Plätze individuell für jede Sparte nach funktionalen, prozessorientierten und räumlichen Gesichtspunkten festgelegt wurde. Dadurch existieren Datenmodelle unterschiedlicher Granularität zwischen den Sparten als auch für verschiedene Netzbestandteile innerhalb einer Sparte. Im Kapitel 5.6.2.1 werden ausgewählte Strukturen konkret diskutiert und hinsichtlich ihrer Mappingmöglichkeiten zu den Strukturen des GIS untersucht.

Auf Seiten des IS-U entsprechen die durch die SWM Magdeburg verwendeten Strukturen weitgehend dem Standarddatenmodell.

## 5.3.2 GIS-System ArcFM UT + novaKANDIS

Wie bereits bei der Beschreibung der Ausgangssituation dargelegt, wurde am 1. Februar 2005 mit der Einführung von ArcFM UT für alle Versorgungssparten und novaKANDIS für den Abwasserbereich bei den SWM Magdeburg begonnen.

Das Produkt basiert auf dem GIS-System ArcGIS 9.0 der Firma ESRI und dem Produktaufsatz ArcFM der Firma Miner & Miner sowie der spezifischen Fachschalenumsetzung für den europäischen Markt durch AED-SICAD (Versorgungssparten) bzw. CADMAP (Abwasserfachschale).

### 5.3.2.1 Lebenszyklus

Mit dem Produkt ArcFM UT hat die AED-SICAD AG ein Nachfolgeprodukt zum erfolgreich im deutschen EVU-Markt im Einsatz befindlichen SICAD UT auf Basis der GIS Software des Weltmarktführers ESRI Inc. entwickelt.

Das Produkt steht damit am Anfang seines Lebenszyklus. Einschneidende Veränderungen in der Produktphilosophie (wie z.B. die von SICAD UT zu ArcFM UT oder SAP R/3 zu mySAP ERP) sind daher in den nächsten Jahren nicht zu erwarten. Im Rahmen des Wartungsvertrages wurde AED-SICAD verpflichtet, das System bis 2012 zu supporten. Eine Entwicklungsroadmap wie die von SAP (s. Abbildung 11) wird von AED-SICAD nicht nach außen kommuniziert.

### 5.3.2.2 Datenstruktur

Die Datenstruktur in ArcFM UT gliedert sich auf Seiten der technischen Objekte nach netztopologischen und funktionalen Gesichtspunkten. Derzeit ist die Strukturierung der Daten im GIS noch in der Diskussion. Die Datenstruktur ist aber grundsätzlich in lineare Objekte und netztrennende und nicht trennende Leitungspunkte definiert. Die Grafik rechts zeigt die Struktur der grafischen Ausprägung des Datenmodells der Trinkwasserfachschale.

Für jede Fachschale existieren spezifische Datenmodelle:

- Basisdaten
- Elektroversorgung
- Wasserversorgung
- Fernwärme
- Abwassernetz

Für jedes Objekt können die unterschiedlichsten Sachdaten erfasst werden. Nachstehende Grafik zeigt eine mögliche Konfiguration für Hydranten.

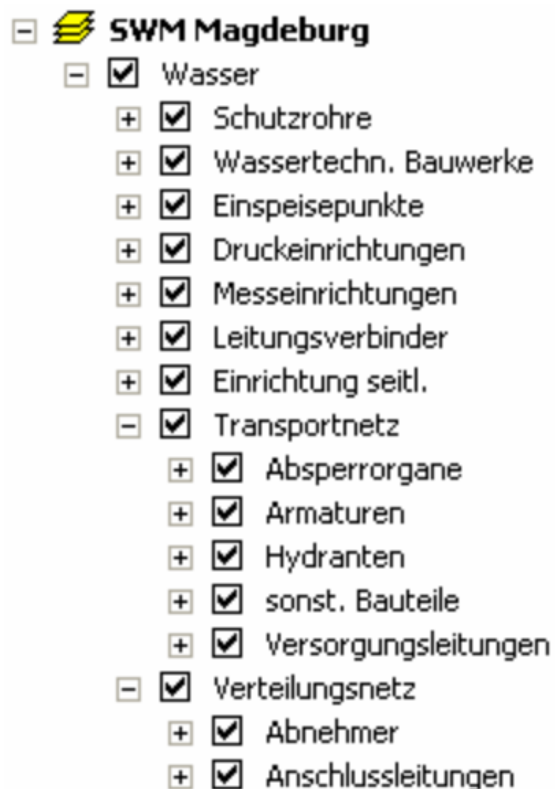


Abbildung 32

grafische  
Ausprägung des  
Datenmodells  
der Sparte  
Trinkwasser in  
ArcFM UT

The screenshot shows a software window titled "Hydrant | Einzelerfassung". The interface includes a toolbar at the top with icons for editing, deleting, and saving. Below the toolbar, there are several input fields organized into sections:

- Ortsbezug:** Fields for PLZ, Ort, Ortsteil, Straße, Hausnummer, Lage, Bezirksstelle, and Dienststelle.
- Schlüssel:** A field for IPID.
- Basisdaten:** Fields for Art (UH seitl. abgelegt), Dimension (mm), Verbindungsart, Höhe über NN (m), Genauigkeitsklasse, and Verlegedatum.

At the bottom of the window, there is a status bar showing "in Betrieb" and a unique ID "0503231340147963242104", along with "OK" and "Abbrechen" buttons.

Abbildung 33

Beispiel einer  
Sachdatenmaske  
in ArcFM UT

Zu jedem Objekt existiert ein Ortsbezug zur geografischen Identifizierung. Als Schlüssel können beliebige Kennnummern oder Kurzbezeichnungen genutzt werden.

In den Basisdaten können umfangreiche Attribute erfasst werden. Die Anpassung derartiger Masken ist in ArcFM UT einfach ohne Programmieraufwand zu leisten. Die verschiedenen Reiter dieser Maske ermöglichen die Eingabe weiterer Informationen zum Objekt. Es können auch noch weitere Reiter hinzugefügt werden wie zum Beispiel „SAP“ oder „Netzberechnung“.

Eine interessante Möglichkeit innerhalb des ArcFM UT ist die Nutzung des reinen Sachdatenclients ohne Nutzung der GIS-Oberfläche.

### 5.3.3 Sonstige beteiligte Systeme

Bei der Betrachtung einer SAP-GIS Integration ist auch das weitere Systemumfeld zu berücksichtigen. Im Bereich des Netzbetriebs der SWM Magdeburg werden im Wesentlichen die nachfolgend genannten Systeme genutzt.

#### 5.3.3.1 Netzberechnungsprogramme

Jede Sparte führt im Zuge von Netzerweiterungen Berechnungen als Grundlage von Planungen und Investitionsentscheidungen durch.

Die in diesen Systemen verwendeten Informationen sind denen des GIS weitgehend ähnlich. So ist es notwendig die Leitungslängen auszuwerten, die topologischen Zusammenhänge einer Leitung und deren technische Eigenschaften wie Material, Durchmesser etc. zu kennen.

Da für notwendige Berechnungen der Datenbestand im GIS teilweise noch nicht vorhanden war, wurden von den Betriebsbereichen eigene Berechnungsgrundlagen für ausgewählte Bereiche oder Leitungshierarchien erstellt. In diesem Zusammenhang kam es zu erheblichen Doppelerfassungen und unkontrollierten Datenredundanzen.

Für die Rohrleitungssysteme wird bei den SWM Magdeburg das Berechnungsprogramm STANET genutzt. Im Strombereich wird derzeit das System ELEKTRA eingeführt. Im Bereich Abwasser führt SWM Magdeburg selbst keine Netzberechnungen durch. Dies obliegt dem Städtischen Abwasserbereich. Dieser nutzt das System Hystem-Extran.

Bei der Ausschreibung des GIS-Systems wurden Schnittstellen zu den einzelnen Netzberechnungsprogrammen (außer Strom, da zum Zeitpunkt der Ausschreibung noch nicht bekannt) mit berücksichtigt. Für ArcFM UT besteht über den UT-Integrator (der auch für die SAP-Kopplung genutzt werden kann) die Möglichkeit des Datenaustausches mit STANET. Für die Abwasserfachschale novaKANDIS existiert eine Schnittstelle zu Hystem-Extran.

#### 5.3.3.2 Sonstige Technische Dokumentationen

Auf Grund der Tatsache, dass die Ersterfassung ein jahrelanger Prozess war/ist, wurden parallel zu den im GIS erfassten Datenbeständen technische Dokumentationen aufgebaut, in denen die Leitungsnetze alphanumerisch dokumentiert werden.

In der Regel existieren diese Daten in Form von Excel-Dateien oder Access-Datenbanken. Mit der SAP-PM Einführung wurden große Teile dieser Dokumentation nach SAP-PM überführt. Nicht alle Inhalte konnten jedoch im ersten Einführungsschritt übernommen werden. So wurde die technische Dokumentation des

Trinkwassernetzes in das SAP-PM erst Anfang 2005 übernommen. Die Übernahme der Gasnetzdaten erfolgt derzeit.

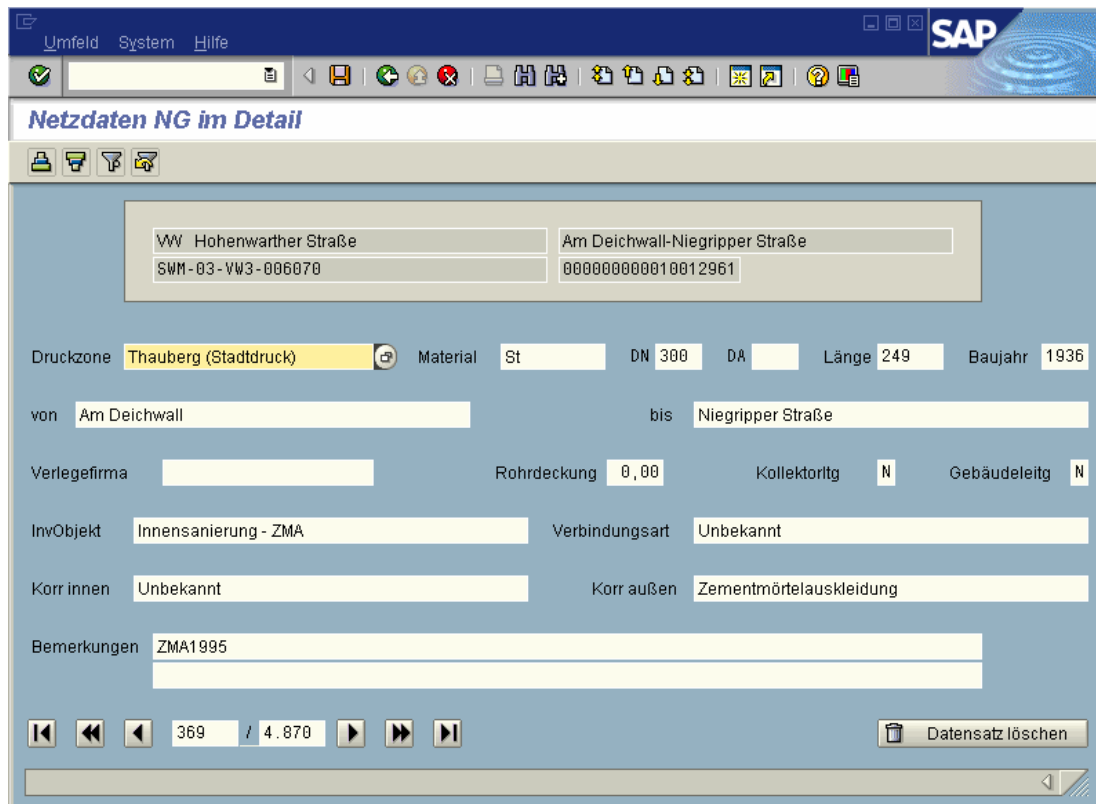


Abbildung 34

Beispiel von Daten die aus technischen DB nach SAP überführt wurden

Die Forderung nach Integration der zum GIS existierenden redundanten technischen Daten ins SAP PM ergab sich aus der Tatsache, dass der GIS-Datenbestand noch nicht vollständig war/ist und den Betriebsbereichen auf Grund technischer und organisatorischer Gegebenheiten nicht in der Form zugänglich gemacht werden konnte, wie dies notwendig gewesen wäre (Sachdatenauswertung / -änderung etc.).

Da der GIS-Datenbestand und der Datenbestand in den technischen Dokumentationen durch unterschiedliche Zuständigkeiten gepflegt werden und nur organisatorische Anweisungen zur Konsistenthaltung der Daten bestehen, ist davon auszugehen, dass die Daten in Teilen inkonsistent sind.

### 5.3.3.3 DCB-Dokumentationssystem

Dieses System ist ein auf Oracle basierendes Organisations- und Datenhaltungssystem. Auf Basis dieser Datenbank werden viele Geschäftsprozesse innerhalb von SWM Magdeburg unterstützt. Prinzipiell soll dieses System im Rahmen der Zentralisierung durch Standardsysteme des Unternehmens wie SAP abgelöst werden. Im Rahmen der Integration sind die Wechselwirkungen bzw. Informationsflüsse in diesem System zu beachten.

#### 5.3.3.4 SCADA-Systeme

Die Integration von SCADA-Systemen ist derzeit nicht vorgesehen, da diese sehr hohen Verfügbarkeitsanforderungen unterliegen und weitgehend autark betrieben werden sollen. Da die SCADA-Systeme die aktuellsten Daten bezüglich des Netzstatus enthalten, ist jedoch für bestimmte Anforderungen die Nutzung von zyklisch ausgeleiteten Daten und deren Nutzung im GIS von Interesse (z.B. zur Simulation von Schaltzuständen bei der Netzverfolgung im GIS).

### 5.4 Technische Infrastruktur

Sowohl ArcFM UT als auch SAP werden auf Basis einer Hochverfügbarkeitslösung bestehend aus einem Produktivsystem und einem Schattensystem auf redundanter Hardware betrieben. Für beide Systeme wird jeweils ein Testsystem mit ähnlicher Hardware und identischer Softwareausstattung betrieben.

Sowohl für die Integration selbst mit ihren erhöhten Verfügbarkeitsanforderungen (s.a. Kapitel 4.5) als auch für die Phase der Systemimplementierung stehen somit optimale Voraussetzungen zur Verfügung.

Im Rahmen einer konkreten technischen Spezifikation einer Integrationslösung ist zu prüfen, ob für die evtl. notwendige Middleware ein eigener Server zur Verfügung gestellt werden muss.

Zwar können moderne Integrationsarchitekturen zum Teil auch asynchron, d.h. ohne Verfügbarkeit des jeweils anderen Systems arbeiten, die Middleware muss dafür jedoch in der Regel zur Verfügung stehen.

Architekturen, für die keine weiteren Server benötigt werden, bieten erhebliche Kostenvorteile, da für einen Middleware-Server auch eine Hochverfügbarkeitslösung mit redundanter Hardware, mit entsprechendem Investitionsaufwand, bereitzustellen ist.

## 5.5 Integrationskonzept

Um ein auf die SWM Magdeburg zugeschnittenes Integrationskonzept entwickeln zu können, sind zunächst noch einmal die wesentlichen Sachverhalte und Rahmenbedingungen zusammenzutragen. Dazu wurde nachstehende Mindmap entwickelt.

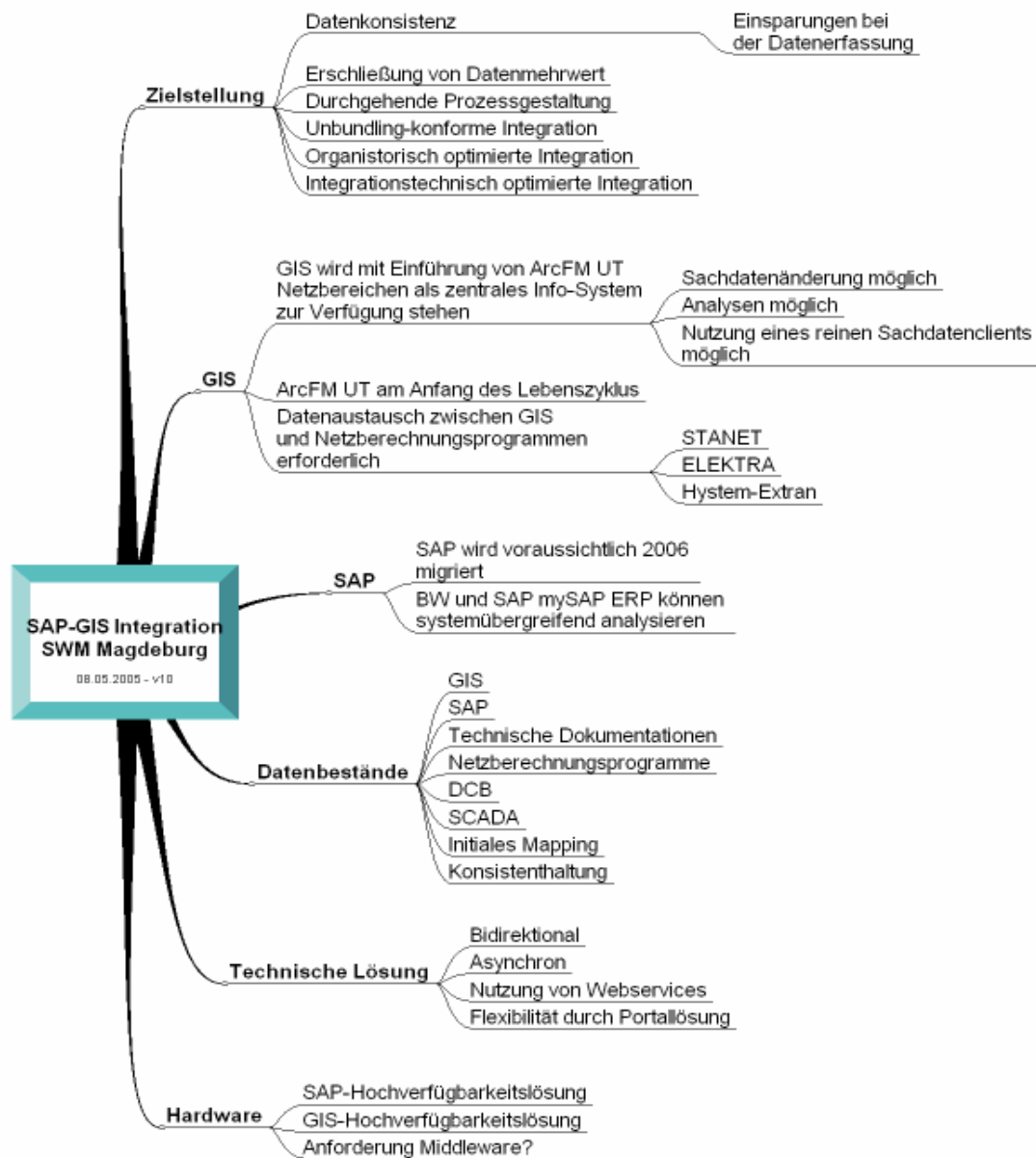


Abbildung 35

Mindmap zur Zusammenfassung aller Anforderungen und Rahmenbedingungen für eine SAP-ArcFM UT Integration bei den SWM Magdeburg

Auf Grund der Gesamtsituation bei den SWM Magdeburg wird ersichtlich, dass eine Integration von SAP und ArcFM UT nicht isoliert betrachtet werden kann. Vielmehr ist ein ganzheitlicher Ansatz zu suchen, mit dem alle Anforderungen erfüllt werden.

Prinzipiell sollen aus Zentralisierungs- und Standardisierungsgründen SAP und ArcFM UT als zentrale Säulen der Unternehmens-IT etabliert werden. SAP ist ein alphanumerisches System, dessen Stärken in der Führung betriebswirtschaftlicher

Zusammenhänge und der Abbildung von Geschäftsprozessen (auch systemübergreifend) liegen.

Mit ArcFM UT steht sowohl ein alphanumerisches als auch ein grafisches Betriebsmitteldokumentationssystem zur Verfügung. Die Stärken des Systems liegen in einer realweltgetreuen Abbildung der Betriebsmittel sowie in der kombinierten Darstellung und Auswertung von Grafik- und Sachdateninhalten.

Von einer Integration des R/3 – Systems mit ArcFM UT ist abzuraten. Dadurch würde eine Integration geschaffen, die mit Einführung von mySAP ERP weitgehend neu realisiert werden muss, wenn gleich identifizierte Workflows nur übertragen werden müssen und das initiale Mapping ebenfalls Fortbestand hätte. Aufgrund der Tatsache, dass das R/3 - System nur noch bis Ende 2006 standardmäßig gewartet wird und ein Umstieg etwa in dieses Zeitraum fallen würde, sollte mit einer Integration bis zur Einführung von mySAP ERP (ECC) gewartet werden.

Mit ArcFM UT und novaKANDIS stehen den SWM Magdeburg ab Anfang 2006 moderne Produkte zur Verfügung die noch am Anfang ihres Lebenszyklus stehen. Mit der ArcFM UT Einführung bietet sich den Fachbereichen die Möglichkeit, auf alle Funktionalitäten und Datenbestände des GIS zuzugreifen. Dadurch ist eine wesentlich höhere Akzeptanz als bisher zu erwarten. Da im GIS die Netze technisch dokumentiert werden, und von dort auch den Netzberechnungsprogrammen verfügbar gemacht werden sollen, ist es faktisch alternativlos, die derzeit noch in externen Systemen von den Netzbereichen gepflegten Daten in das GIS zu überführen. In welchem Umfang technische Daten redundant im SAP gehalten werden müssen, ist zu prüfen.

Auf Grund der genannten Rahmenbedingung lassen sich nachfolgend aufgezählte Arbeitsschritte identifizieren und zeitlich strukturieren.

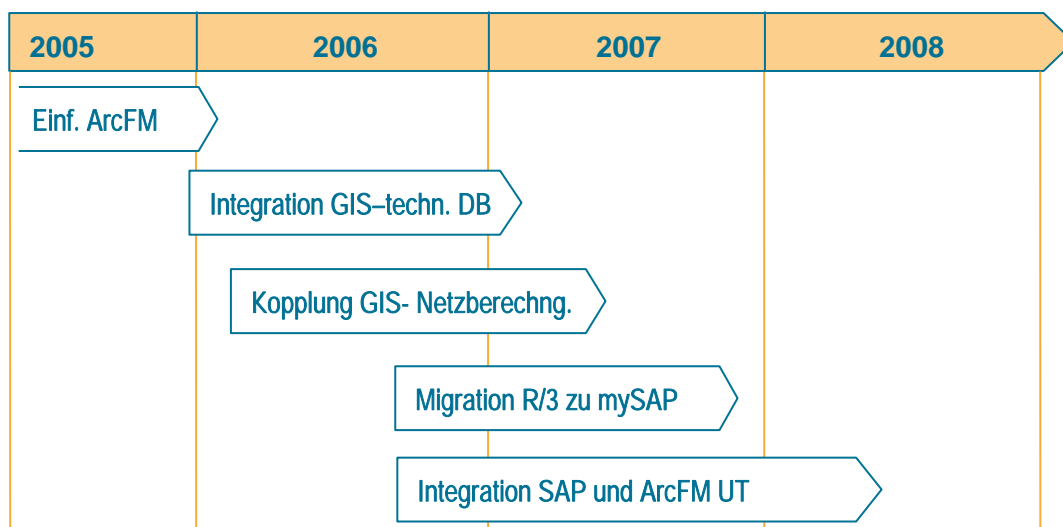


Abbildung 36  
Roadmap zur Integration von SAP und ArcFM UT

**Einführung ArcFM UT**

Bis Anfang 2006 soll das GIS allen Netzbereichen zur Nutzung als Analyse und Auskunftsarbeitsplatz mit der Möglichkeit der Datenänderung zur Verfügung stehen. Damit wird die Voraussetzung geschaffen, die technischen Datenbanken in das GIS integrieren zu können.

**Integration GIS –  
sonst. techn. DB**

Alle bisher noch in externen Systemen gepflegten Datenbanken sind im GIS zu integrieren und das GIS als technisches Betriebsmitteldokumentationssystem zu etablieren. Da diese Datenbanken zum Teil sehr komplexe Aufgaben erfüllen, ist mit einem entsprechend hohem Aufwand zu rechnen.

**Kopplung GIS- Netz-  
berechnung**

Für die Netzberechnungsprogramme STANET, Hystem-Extran und ELEKTRA soll eine Möglichkeit geschaffen werden, aktuelle Daten aus dem GIS zur Verfügung zu stellen und ggf. Ergebnisse in das GIS zurückzuspeichern. Die Realisierung des Datenaustausches kann faktisch mit Einführung von ArcFM UT begonnen werden. Es ist jedoch zu prüfen, ob für die Netzberechnung Daten aus derzeit noch externen Datensammlungen benötigt werden, die dann noch vorher in das GIS integriert werden sollten.

**Einführung mySAP  
ERP**

Nach derzeitigen Planungen ist die Einführung von mySAP ERP (ECC) für das Jahr 2006 vorgesehen.

**Integration SAP und  
ArcFM UT**

Mit Beginn der Einführung von mySAP ERP kann mit der Feinkonzeption der Integration von SAP und ArcFM UT begonnen werden.

Die einzelnen Arbeitsaufgaben sind unter der Ausrichtung eines Gesamtprojektzieles, nämlich die Etablierung von SAP und ArcFM UT als die zentralen Säulen der Unternehmens-IT, zu betrachten und aufeinander abzustimmen.

Die Aufgaben fallen zum Teil in einen Zeitraum, in dem erhebliche strukturelle Veränderungen unter hohem Ressourceneinsatz umzusetzen sind. Dies birgt die Gefahr zeitlicher Verzögerungen, gleichzeitig eröffnet sich aber die Chance, in sich

evtl. sowieso neu zu organisierenden Arbeitsabläufen, die integrierte Nutzung von SAP und GIS zu etablieren.

## 5.6 Realisierung der SAP - ArcFM UT Integration

Im vorstehenden Kapitel wurde aufgezeigt, dass die SAP-ArcFM UT - Integration nicht isoliert betrachtet werden kann, sondern als Teil einer Gesamtlösung zu konzipieren ist. Nachfolgend soll aufgezeigt werden, welche Arbeitsaufgaben zur Realisierung des „Teilprojektes SAP - ArcFM UT Integration“ zu bewältigen sind.

Zur Erschließung der vollen Wertschöpfung einer Integration sind drei wesentliche Ziele zu erreichen. Die Schaffung konsistenter Datenbestände, die Erschließung von Datenmehrwert und die integrierte Nutzung der Systeme in Workflows.

Um dies zu erreichen, ist für die Integration ein fundiertes Konzept, auf Basis einer Ist/Soll Analyse, zu erstellen.

Anschließend ist dieses Konzept zu realisieren. Dafür ist eine technische Lösung auszuwählen, die alle konzipierten Anforderungen erfüllt. Im Rahmen der Realisierung ist das initiale Mapping durchzuführen, welches bei den SWM Magdeburg nach ersten Analysen (s.u.) einen sehr hohen Aufwand erfordern wird.

Die Grafik rechts zeigt auf Basis einer Schätzung, welche Anteile die einzelnen Arbeitsaufgaben am Gesamtaufwand beanspruchen werden.

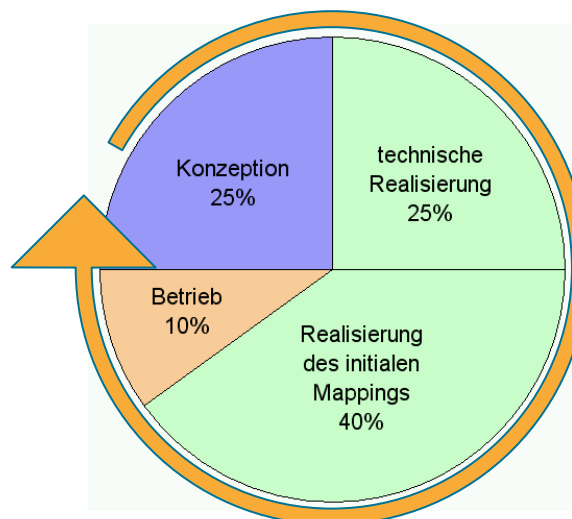


Abbildung 37

Abschätzung der Aufwände einzelner Arbeitsschritte an der Gesamtrealisierung

### 5.6.1 Technische Umsetzung

Die Festlegung einer technischen Realisierung sollte erst nach Fertigstellung der Soll-Konzeption getroffen werden. Erst dann können alle Bedürfnisse gegen die jeweilige Leistungsfähigkeit der von den Produktherstellern angebotenen Lösungen bewertet werden. Außerdem handelt es sich um einen sehr dynamischen Markt, der ständig neue Entwicklungen hervorbringt.

Dennoch sollen nachfolgend mögliche Perspektiven anhand der bestehenden Marktsituation und der bisher bekannten Anforderungen an die technische Lösung aufgezeigt werden.

Derzeit ist die Einbindung von ArcGIS-Geodatenservern (Basis von ArcFM UT) in die NetWeaver Umgebung noch nicht vollständig realisiert, wenngleich in Zusammenarbeit mit SAP und ESRI derartige Architekturen angestrebt werden. Sollte dies bis zur Einführung von mySAP ERP (ECC) bei den SWM Magdeburg zur Verfügung stehen, ist zu prüfen, ob diese Integrationsmöglichkeit die Datenlogik des ArcFM UT-Systems berücksichtigen kann. Sollte dies der Fall sein, könnten die Systeme, sowohl hinsichtlich der Datenkonsistenz, als auch über eine einheitliche Portallösung, als Oberfläche integriert werden.

Nach dem derzeitigen technischen Stand, wäre eine zweigeteilte Lösung die effektivste. Danach könnte der UT-Integrator (der auch für die Anbindung von STANET genutzt werden kann) die Konsistenthaltung der Daten übernehmen und das Enterprise Portal als Integrationsplattform für systemübergreifende Workflows dienen. Dazu könnten die bereits vorhandenen Business-Packages der S.P.A.C.E-Alliance (s.u.) genutzt werden.

Bezüglich des Betriebs des EAI-Integrationstools ist zu beachten, dass dieses möglichst von einer Firma gestellt und implementiert werden sollte, die auch für eines der Hauptsysteme zuständig ist (SAP AG oder AED-SICAD). Dies ist notwendig um klare Zuständigkeiten innerhalb eines Integrationsszenarios sicherzustellen. Bei Betreuung der Integration durch einen Dritten, sind im Falle eines Ausfalls des Systems, für das durch Integration in die Geschäftsprozesse die Ausfallquote nur sehr gering sein darf, drei Beteiligte mit ungeklärter Verantwortlichkeit zu koordinieren. Außerdem kann bei Lieferung durch SAP oder AED-SICAD davon ausgegangen werden, dass im Falle eines Systemupdates die Funktionalität der Integrationslösung getestet ist bzw. resultierende Probleme bekannt sind.

## 5.6.2 konsistente Datenhaltung

Die konsistente Datenhaltung ist die Basis der gesamten ERP-GIS Integration. Nur so kann Datenmehrwert erschlossen und die Systeme in integrierten Workflows genutzt werden. Im ersten Schritt hat dazu der Abgleich und die Verbindung der beiden Datenbestände zu erfolgen. Dieser Vorgang soll nachfolgend speziell für die SWM Magdeburg besprochen werden. Die Sicherung der Datenkonsistenz nach dem initialen Mapping ist in erster Linie technologisch und über Workflows zu lösen. Beispielhaft wird dazu im Kapitel 5.6.4.1 der Planungsprozess besprochen.

### 5.6.2.1 Mapping von SAP-PM und GIS

In Kapitel 4.1.2 wurde beschrieben, wie und mit welchem Ziel die Anlagen innerhalb des Systems strukturiert werden können. Diese Möglichkeit führt dazu, dass jedes Unternehmen die eigenen Betriebsmittel individuell abbildet. Bei den SWM Magdeburg als Mehrspartenunternehmen erfolgte für jede Sparte eine individuelle Abbil-

derung der Betriebsmittel. Für die Integration ist es notwendig die in beiden Systemen existierenden Betriebsmittel in Beziehung zu setzen. Dazu ist ein initiales Mapping durchzuführen (vgl. 4.3.1).

Es sei an dieser Stelle auf die Arbeit von STEINER, Florian (2005) [38] verwiesen der SAP und GIS bei den SWM Magdeburg hinsichtlich struktureller Beziehungen und gemeinsamer Attribute dokumentiert hat. Darauf aufbauend kann ein Feinkonzept für ein initiales Mapping erstellt werden.

Nachfolgend ist eine Auswahl an Strukturlisten der Technischen Plätze abgebildet, an denen der Aufwand und die Schwierigkeiten eines initialen Mapping verdeutlicht sowie Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt werden können.

#### 5.6.2.1.1 Beispiele Elektroversorgung

Die Elektroversorgung ist die Sparte für die die Ersterfassung noch nicht vollständig abgeschlossen ist. Aufgrund der nachfolgend identifizierten Schwierigkeiten beim Mapping der technischen Objekte ist es ratsam, die Erfassungsvorschriften ggf. dahingehend zu erweitern, dass ein späteres Mapping erleichtert werden kann.

Die erste Strukturebene innerhalb der Technischen Plätze ist eine funktionelle Gliederung der technischen Betriebsmittel.

Techn. Platz	SWM
Bezeichnung	Städtische Werke Magdeburg
<input type="checkbox"/> SWM	Städtische Werke Magdeburg
<input type="checkbox"/> SWM-01	Elektroversorgung
<input type="checkbox"/> SWM-01-BUG	Büro- und Geschäftsausstattung
<input type="checkbox"/> SWM-01-LSA	Leistungsschaltanlagen
<input type="checkbox"/> SWM-01-LTG	Leitungen
<input type="checkbox"/> SWM-01-NLS	Netzleitsystem
<input type="checkbox"/> SWM-01-NSN	Niederspannungsnetz
<input type="checkbox"/> SWM-01-ONS	Ortsnetzstationen
<input type="checkbox"/> SWM-01-ZAE	Zähler Elektroversorgung

Mit Blick auf eine mögliche SAP-GIS Integration soll die Struktur und Mapping-möglichkeit ausgewählter Betriebsmittel betrachtet werden, die den Kern der Netzdokumentation im GIS bilden. Zunächst werden dazu die Hoch- und Mittelspannungskabel betrachtet, zu denen im SAP und GIS eine 1:1 Beziehung bestehen sollte:

<input type="checkbox"/> SWM-01-LTG	Leitungen
<input type="checkbox"/> SWM-01-LTG-000001	Leitung: 001
<input type="checkbox"/> SWM-01-LTG-000002	Leitung: 002
<input type="checkbox"/> SWM-01-LTG-000003	Leitung: 003

Diese Ebene ist anhand der eindeutigen Bezeichnung der einzelnen Leitungen strukturiert. Eine weitere Verzweigung bzw. Equipments existieren nicht. Die Leitungsbezeichnung entspricht einer fortlaufenden Nummer, die der Identifizierung der

Leitung im Schemaplan der Netzleitwarte dient. Es gibt keine direkten Verknüpfungspunkte zu den Daten des GIS, da dort die Leitungsbezeichnung nicht mitgeführt wird (zukünftig sollte die Leitungsbezeichnung bei der GIS-Erfassung mitgeführt werden). Über die Netzleitwarte ist aber bekannt, zwischen welchen Umspannwerken oder Ortsnetzstationen die Leitungen liegen. Im GIS ist diese Information durch die Topologie des Netzes auswertbar und könnte so zumindest teilautomatisiert nachgeführt werden. Bedingung für diese Vorgehensweise wiederum ist das Mapping der Umspannwerke und Ortsnetzstationen.

Code	Bezeichnung
SWM-01-ONS	Ortsnetzstationen
SWM-01-ONS-003002	Alleecenter Nord
SWM-01-ONS-003004	Gasereistraße NORDLAM
SWM-01-ONS-003006	Alleecenter Süd
SWM-01-ONS-003006-BAUKOE	Baukörper: Alleecenter Süd
SWM-01-ONS-003006-MSANLA	MS-Anlage: Alleecenter Süd
SWM-01-ONS-003006-NSANLA	NS-Anlage: Alleecenter Süd
SWM-01-ONS-003006-TRAFOS	Transformatoren: Alleecenter Süd

Die Ortsnetzstationen sind gemäß ihrer Bezeichnungen strukturiert, welche gleichzeitig Anschluss über den geografischen Standort geben. Die Ortsnetzstation kann wiederum in ihre technischen Bestandteile gegliedert sein, welche im GIS aber noch nicht erfasst sind. Es ist also die 1 : 1 Beziehung zu der Ebene unterhalb des Technischen Platzes Ortsnetzstation herzustellen.

Im GIS wird für jede Ortsnetzstation ebenfalls die Bezeichnung geführt (z.B. Allee-center Nord“). Da es sich dabei um freie Texteingaben handelt, ist davon auszugehen, dass diese zumindest teilweise differieren. Bei der Zuordnung sind daher Geokodierungsalgorithmen zu verwenden.

Ein weiterer wichtiger Netzbestandteil ist das Niederspannungsnetz. Es weist eine räumliche Struktur in Form der Stadtteile auf. Jedem Stadtteil sind wiederum die funktionalen Einheiten wie Freileitungen, Erdkabel und Kabelverteilerschränke zugeordnet.

Code	Bezeichnung
SWM-01-NSN	Niederspannungsnetz
SWM-01-NSN-000001	Stadtteil: Altstadt
SWM-01-NSN-000001-000156	Freileitung Straße: Sternstraße
SWM-01-NSN-000001-KABEL	KABEL Stadtteil: Altstadt
SWM-01-NSN-000001-KVS	KVS Stadtteil: Altstadt

Das Mapping zum GIS würde daher auf Basis einer Flächenverschneidung der Stadtteile und der darin liegenden Objekte erfolgen. So würden alle Kabelverteilerschränke des Niederspannungsnetzes die innerhalb der Fläche des Stadtteils Altstadt liegen, automatisch zum Technischen Platz SWM-01-NSN-000001-KVS zugeordnet werden.

### 5.6.2.1.2 Beispiele Gasversorgung

Nachfolgend wird auf das Mapping einiger Technischer Objekte der Sparte Gasversorgung eingegangen, sofern sich die anzuwendende Vorgehensweise von den bereits in der Sparte Elektroversorgung aufgezeigten unterscheiden.

Die Mitteldruck- und die Niederdruckleitungen sind nach Straßen strukturiert. Unterhalb der entsprechenden Technischen Plätze werden einzelne Leitungsabschnitte als Equipments geführt.

SWM-02-MDL		Mitteldruckleitungen Gas
<input type="checkbox"/>	SWM-02-MDL-000005	MD-L 2. Teich-Privatweg
<input type="checkbox"/>	SWM-02-MDL-000010	MD-L Akener Weg
<input type="checkbox"/>	SWM-02-MDL-000015	MD-L Albert-Uffenheimer-Platz

Da im GIS für jedes Leitungsobjekt ein Ortsbezug existiert, sollte die Zuordnung der Leitungsabschnitte zum Technischen Platz über Geokodierung sehr einfach realisiert werden können. Die Zuordnung zu den konkreten Equipments muss über die Attributauswertung erfolgen. Dabei können jedoch Schwierigkeiten auftreten. Rechts

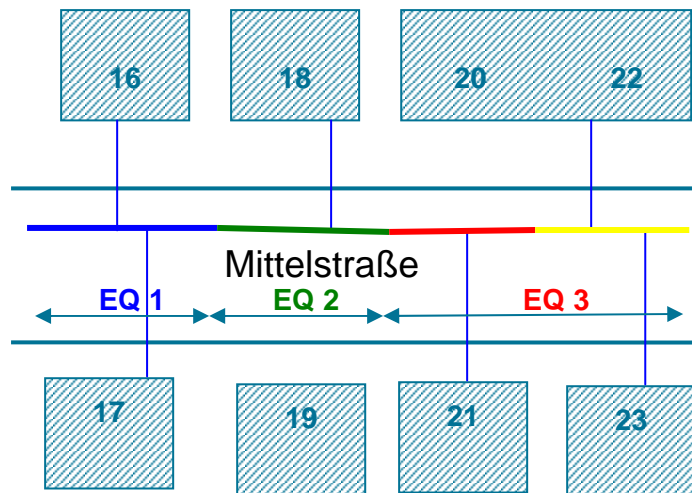


Abbildung 38

Probleme beim Umgang mit Datenstrukturen unterschiedlicher Granularität

stehende Grafik skizziert das Problem. Zum Technischen Platz „Hochdruckleitung Mittelstraße“ existieren drei Equipments. Im GIS existieren jedoch vier Leitungsabschnitte. Dies kann dadurch auftreten, weil innerhalb eines Leitungsabschnitts ein Genauigkeitsklassenübergang liegt und somit einen realen Leitungsabschnitt in zwei virtuelle aufteilt. So wäre beispielsweise der gelbe Abschnitt „Lage ungenau“ während der rote Teil der Anlage vermessen ist. Die Differenz wird aufgelöst indem beiden Leitungsabschnitten das gleiche Equipment zugewiesen wird. Dies beinhaltet jedoch die Anforderung, dass innerhalb der Konsistenthaltung von Daten, 1:n Beziehungen zwischen Equipment und GIS-Objekten verwaltet werden können.

Die Schieber im Gas werden als generische Technische Plätze verwaltet und daher nicht in Equipments unterschieden. Die Zuordnung kann daher einfach über die Druckstufe vorgenommen werden.

SWM-02-SBR		Schieber Gasversorgung
<input type="checkbox"/>	SWM-02-SBR-HDL_05	Schieber HD-L < 16bar (Sammler)
<input type="checkbox"/>	SWM-02-SBR-HDL_16	Schieber HD-L > 16bar (Sammler)
<input type="checkbox"/>	SWM-02-SBR-MDL	Schieber Mitteldruckleitungen
<input type="checkbox"/>	SWM-02-SBR-NDL	Schieber Niederdruckleitungen

### 5.6.2.1.3 Beispiele Wasserversorgung

Als Besonderheit beim initialen Mapping wurden in der Sparte Wasserversorgung nur die Schachtbauwerke identifiziert. Diese sind in der Örtlichkeit über eine Bezeichnung zugeordnet. Dafür wurden jedoch teilweise Bezeichnungen wie „Edeka“ oder „Baumschule“ verwendet. Begriffe, die im technischen Betrieb gegenwärtig sind, im GIS aber nicht abgebildet sind. Für diese ist eine manuelle Zuordnung vorzunehmen.

Item ID	Technical Name	Location
SWM-03-SBW	Schachtbauwerke Wasser MD	
SWM-03-SBW-MSS000	Meßschacht	Edeka
SWM-03-SBW-MSS005	Meßschacht	Frankefelde
SWM-03-SBW-MSS010	Meßschacht	Kannenstieg
SWM-03-SBW-MSS015	Meßschacht	Baumschule
SWM-03-SBW-MSS020	Meßschacht	Beyendorf - Sohlen
SWM-03-SBW-MSS020-MRT	Meßschacht	Beyendorf-Sohlen Meß-u.R
SWM-03-SBW-MSS020-TEANL	Meßschacht	Beyendorf-Sohlen Techn.A

### 5.6.2.1.4 Beispiele Abwasserentsorgung

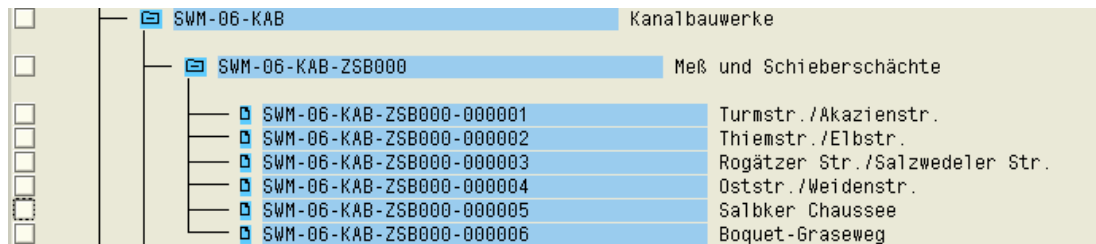
Die Struktur der Abwasseranlagen im SAP-PM ist in sofern als gesondert zu betrachten, als dass die Strukturierung der Technischen Plätze, soweit sinnvoll, auf Basis der im GIS vorhandenen Objekte generiert wurde. Diese führen dann die eindeutige ID des GIS mit, so dass eine Zuordnung problemlos erfolgen kann. Allerdings war zum Zeitpunkt der Strukturierung der Technischen Plätze im SAP die Ersterfassung des GIS noch nicht abgeschlossen, so dass in der Zwischenzeit die Datenbestände zahlreiche Objekte ohne Zuordnung beinhalten.

Grundsätzlich wurde das Abwassernetz stark nach geografischen Bezügen strukturiert. So wurden einzelnen Kanalhaltungen Adressbereiche zugeordnet (s.u. Abendstraße 18-20). Diese Zuordnung ist zwar sehr präzise, jedoch ist die Geokodierung solcher Angaben relativ schwierig. So wäre die Haltung Abendstraße 18-20 diejenige, deren Mittelpunkt den kürzesten Weg zur Hausnummer 18 und zur Hausnummer 20 aufweist.

Item ID	Technical Name	Location
SWM-06-KAN	Kanalnetz	
SWM-06-KAN-000000	Kanalnetz	Magdeburg
SWM-06-KAN-000008		1. Teich-Privatweg
SWM-06-KAN-000009		2. Teich-Privatweg
SWM-06-KAN-000010		Abendstraße
SWM-06-KAN-000010-GEA000		Grundstücksentwässerungsanlagen
SWM-06-KAN-000010-HM0000		Mischwasserhausanschluss
SWM-06-KAN-000010-HR0000		Regenwasserhausanschluss
SWM-06-KAN-000010-HS0000		Schmutzwasserhausanschluss
SWM-06-KAN-000010-KM0000		Mischwasserkanal
SWM-06-KAN-000010-KM0000-H0001		Abendstr. 2-3
SWM-06-KAN-000010-KM0000-H0002		Abendstr. 18-20
SWM-06-KAN-000010-KM0000-H0003		Abendstr. 8
SWM-06-KAN-000010-KM0000-H0004		Abendstr. 10
SWM-06-KAN-000010-KM0000-H0005		Abendstr. 16

Diese Vorgehensweise beinhaltet jedoch ein relativ hohes Fehlerpotential und bedarf entsprechender Prüfungen nach der Umsetzung.

Ein ähnlich gelagertes Problem stellt die geografisch zwar präzise, datentechnisch jedoch schwer zu identifizierende Angabe von Kreuzungspunkten dar. Unten stehende Platzstruktur zeigt einige solcher Angaben zur Positionierung von Mess- und Schieberschächten.



Object ID	Location / Intersection
SWM-06-KAB-ZSB000-000001	Turmstr./Akazienstr.
SWM-06-KAB-ZSB000-000002	Thiemstr./Elbstr.
SWM-06-KAB-ZSB000-000003	Rogätzer Str./Salzwedeler Str.
SWM-06-KAB-ZSB000-000004	Oststr./Weidenstr.
SWM-06-KAB-ZSB000-000005	Salbker Chaussee
SWM-06-KAB-ZSB000-000006	Boquet-Graseweg

Über einen erweiterten Geokodierungsalgorithmus ist der Kreuzungspunkt Turmstr./Akazienstr. zu ermitteln. Die erste Schwierigkeit besteht in der sauberen Erkennung der beiden Straßennamen. Das Erkennungszeichen an welcher Stelle ein zweiter Straßennamen beginnt wäre in diesem Fall der Schrägstrich. Voraussetzung ist, dass tatsächlich alle Straßenkreuzungen nach diesem Schema benannt wurden. Danach ist der Schnittpunkt der Achsen der beiden Straßen zu ermitteln und dort der nächstgelegene Mess- und Schieberschacht zu identifizieren.

#### 5.6.2.2 Mapping von SAP IS-U und GIS

Zur Erläuterung des Mappings von IS-U und GIS soll zunächst ein Standardanwendungsfall skizziert werden, der auf der IS-U GIS Kopplung aufbaut.

Durch eine Netzwerkanalyse im GIS wird ermittelt, welche Grundstücke von Wartungsarbeiten am Trinkwassernetz betroffen sind. Die Kunden sollen darüber informiert werden. Es muss folglich von den im GIS ermittelten Adressen auf die Kunden geschlossen werden können.

Die für die SAP-GIS Integration relevanten Strukturen entsprechen dem bereits unter Punkt 4.1.4.3 dargestellten IS-U Standard. Jedem Abnahmepunkt im GIS (netzabschließenden Objekt) ist eine Adresse zugeordnet. Über eine einfache Geokodierungsfunktionalität wie unter 4.3.1 beschrieben, können den Abnahmepunkten die ID's der IS-U Anschlussobjekte zugeordnet werden.

Es kann dabei jedoch eine Besonderheit auftreten. Die Abnahmepunkte im GIS sind oft nur als Hauseinführung erfasst und enden an der Stelle, ab der keine Informationen über den weiteren Leitungsverlauf und des tatsächlichen Einbauorts des Zähler existieren. So kann es zum Beispiel bei größeren Wohnblöcken vorkommen, dass an einem Abnahmepunkt drei oder vier physische Hausanschlüsse existieren. Für ArcFM UT ist daher eine entsprechende 1:n Beziehung zwischen den Abnahme-

punkten und den damit versorgten Anschlussobjekten vorzusehen. Rechts stehende Grafik zeigt ein Beispiel einer solchen Situation.

Derzeit ist dem Abnahmepunkt nur das Anschlussobjekt bekannt, in welchem die Hauseinführung liegt. In o.g. Beispiel wäre die Hausnummer 7 zugeordnet. Hausnummer 8 wäre demnach nicht versorgt. Diese Informationen müssen im ArcFM UT manuell nachgeführt werden, um eine inhaltlich korrekte Verbindung zum IS-U herstellen zu können.

Eine Automatisierung dieser Nachführung ist nur bedingt möglich. Jede Adresse muss mit Strom und Wasser versorgt sein. So könnten alle Adressen im GIS ermittelt werden, denen noch kein entsprechendes Anschlussobjekt zugeordnet wurde. Diese könnten dann entsprechend nachgeführt werden. Gas- und Fernwärmeanschlüsse müssen jedoch nicht zwingend an jedem Anschlussobjekt anliegen. Für diese Sparten sind andere Wege der Zuordnung zu suchen.

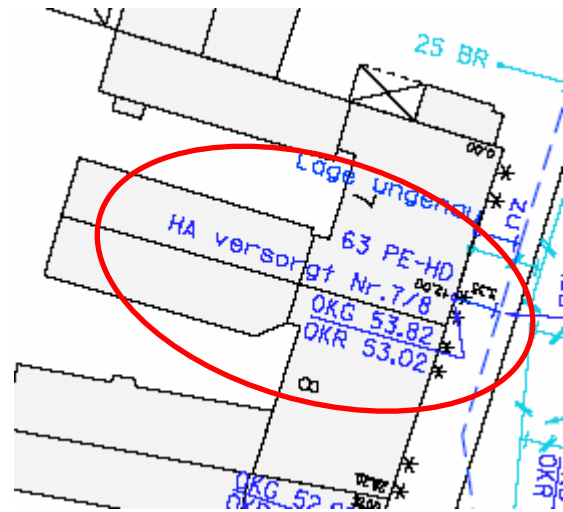


Abbildung 39

Problematik der Abnahmepunkte im GIS, denen mehrere Anschlussobjekte zugeordnet sind

### 5.6.3 Erschließung von Datenmehrwert

Die Erschließung von Datenmehrwert ist eine wesentliche Zielstellung für eine ERP-GIS Integration. Um für die SWM Magdeburg eine möglichst hohe Wertschöpfung zu erreichen, sollte sich bei der konkreten Umsetzungen an den Ausführungen in Kapitel 3.4.2 orientiert werden. Im Rahmen der Konzeption und Realisierung einer Integration bei den SWM Magdeburg sollten mögliche Fragestellungen im Vorfeld festgelegt werden, um so die Integration aus Sicht der Datenstruktur optimieren zu können. Außerdem sollten die aus den Fragestellungen resultierenden Berichte und Sonderpläne definiert sein, um den Datenmehrwert effektiv durch die Nutzer im Tagesgeschäft erschließen zu können.

### 5.6.4 Integrierte Prozesse

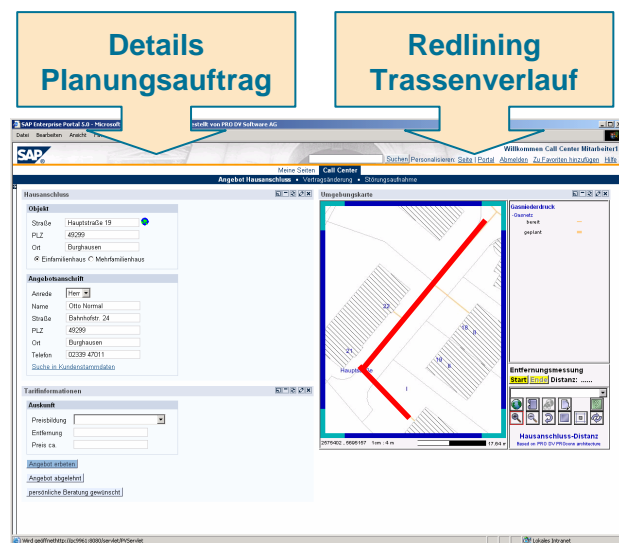
Nachfolgend soll für ausgewählte Prozesse dargestellt werden, wie diese zukünftig in einem Integrationsszenario ablaufen könnten. Im Detail betrachtet, sind die Prozesse weitaus komplexer (insbesondere Planung). Es wird aber ersichtlich, wie die Prozesse möglichst medienbruchfrei organisiert werden können, bzw. wie durch Einsatz von gesteuerten Workflows, Prozesse bereichsübergreifend organisiert werden können. Die nachfolgenden Darstellungen basieren zum Teil auf der Net-Weaver Technologie mit dem Enterprise Portal.

### 5.6.4.1 Planung

Der Planungsprozess ist ein Schlüsselprozess zur Konsistenthaltung der Datenbestände, da am Ende die Inbetriebnahme eines technischen Objekts stehen kann. Außerdem ist anhand des Prozesses sehr gut ersichtlich, wie über eine Workflowsteuerung unterschiedliche Bereiche der SWM Magdeburg koordiniert werden können.

Der anfordernde Netzbereich erteilt einen Planungsauftrag über das SAP – Portal. Dazu wird eine Aufgabenstellung formuliert und im GIS-iView ein Redlining mit dem ungefähren Trassenverlauf eingezeichnet.

Im nächsten Prozessschritt muss der Planungsbereich eine Vorplanung im GIS sowie Kostenschätzung im SAP erstellen. Dazu wird im ArcFM UT eine Planungsvariante, sowie im SAP ein entsprechendes Leistungsverzeichnis (als Info-Bestellanforderung in SAP-MM) angelegt, welche dem jeweiligen Workflow zugeordnet sind.



Im nächsten Prozessschritt muss der Netzbereich nach Sichtung der Kostenschätzung den Auftrag zur Genehmigungsplanung erteilen oder den Auftrag verwerfen. Bei Auftragserteilung erfolgt als komplexer Vorgang, der hier nicht weiter erläutert werden soll, die Genehmigungsplanung. Im GIS wird die Planungsvariante weiter ausgeführt und im SAP das endgültige Leistungsverzeichnis sowie notwendige Materialstücklisten aus der Planung im GIS generiert. Nach Festlegung der endgültigen Variante, werden über das Workflowsystem des SAP eventuell zu leistende Absteckungsarbeiten (auf Basis der Planungsvariante im GIS) und Einmessungsarbeiten vom Vermessungsbereich angefordert.

Im Zuge der Bauausführung muss sich das ausführende Unternehmen bei den SWM Magdeburg über den aktuellen Leitungsbestand im Baubereich informieren. Dazu muss er nur noch die Planungsauftragsnummer benennen und erhält daraufhin die entsprechenden Planausschnitte.

Mit Baubeginn muss der Netzbetrieb durch Aufforderung im SAP-Workflow den zur Anlage gehörigen Technischen Platz bzw. das entsprechende Equipment im SAP-PM anlegen. Danach wird der Workflow an die Vermessung übergeben, die ihre Vermessungsergebnisse lageecht ins GIS einarbeiten und die Verknüpfung zum neu angelegten SAP-PM Objekt durch entsprechende Zuordnung schaffen muss.

## Zusammenfassung Planung

<b>Prozessziel</b>	Planung, Bauausführung und Inbetriebnahme einer technischen Anlage im Netz.
<b>Systeme / Bedienung</b>	SAP-PM, SAP-MM und ArcFM UT Genutzt wird sowohl Portaltechnologie als auch die Standard GUI's von SAP und ArcFM UT
<b>Beteiligte</b>	Vermessung (GD), Planung / Bau (TB), Netzbetrieb, Baubetrieb (extern),
<b>Datenaustausch</b>	Es werden in beiden Systemen Daten geschrieben die konsistent gehalten werden müssen.

### 5.6.4.2 Angebotserstellung Hausanschluss

Die Erstellung von Angeboten für Hausanschlüsse ist ein häufig wiederkehrender Prozess, der faktisch vollständig standardisiert werden kann. AED-SICAD bietet dafür ein Business-Package der S.P.A.C.E. Alliance an, mit welchem dieser Prozess effektiv durch integrierte Nutzung von SAP und GIS abgedeckt werden kann. Nachfolgend ist die Einsatzmöglichkeit für SWM Magdeburg skizziert.

Im ersten Schritt werden in einem entsprechend konfigurierten Portal die Daten eines potentiellen Kunden, der persönlich oder telefonisch im Kundencenter anfragt, aufgenommen. Nach Benennung des Anschlussobjekts (Adresse o. Flurstück) und der gewünschten Versorgungsmedien wird dem aufnehmenden Bearbeiter der entsprechende Kartenausschnitt inklusive des jeweiligen Versorgungsmediums direkt im Portal angezeigt.



Im nächsten Schritt kann automatisch die Entfernung zur nächsten Versorgungsleitung berechnet werden (rote Linie), woraus der Anschlusspreis berechnet wird.

Gegebenenfalls ist der Linienvverlauf durch einfache Zeichenwerkzeuge noch anzupassen. Die so ermittelte Information kann sofort mit standardisiertem Anschreiben inkl. Kartenausschnitt ausgedruckt und direkt an den Kunden weitergegeben werden.

## Zusammenfassung Angebotserstellung Hausanschluss

<b>Prozessziel</b>	Angebotserstellung für einen Hausanschluss auf Kundenanfrage
<b>Systeme / Bedienung</b>	SAP IS-U und ArcFM UT Genutzt wird ausschließlich die Portaltechnologie
<b>Beteiligte</b>	Kunde (extern), Kundenbetreuung (KB)
<b>Datenaustausch</b>	Es werden im SAP IS-U und ArcFM Daten geschrieben. Die Verknüpfung zu Daten des ArcFM UT erfolgt über Geokodierung (vgl. Kap. 4.3.1) sowie durch die Speicherung der Geometrie mit der Verknüpfung zum Antragsvorgang.

### 5.6.4.3 Störfallmanagement

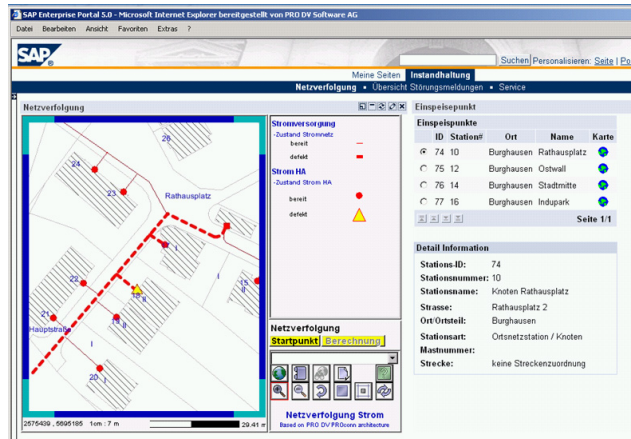
Das Störfallmanagement als Teil von Instandhaltungsprozessen ist ein Prozess, der in allen Sparten ähnlich abläuft.

Als erstes wird das Kundencenter einen Anruf eines Kunden erhalten, der eine Störung festgestellt hat (z.B. Stromausfall, Abfall des Wasserdrucks etc.).

Der Kunde (bzw. die Adresse) wird im IS-U ermittelt und über Geokodierung die Lokation im Portal inkl. des gestörten Netzes angezeigt. Über das Portal wird im SAP-PM eine Störungsmeldung angelegt, welche dem Anschlussobjekt zugeordnet ist.

In einem weiteren Schritt wird die Meldung an den Dispatcher übergeben. Dieser sieht in einer Übersicht alle offenen Störmeldungen und kann sich deren Lokation im Portal anzeigen lassen. Er kann die Meldungen durch Hinzuziehung von Informationen aus dem jeweiligen SCADA-System zum Zustand des Netzes (nicht automatisiert) bewerten.

Im iView des ArcFM UT ist es ihm darüber hinaus möglich, Netzanalysen durchzuführen. So können die versorgende Station eines Hausanschlusses oder auch weitere (vermutlich) betroffene Anschlussobjekte ermittelt werden.



Im Ergebnis wird ein Instandhaltungsauftrag an ein Serviceteam erteilt. Dazu können die im SAP-PM enthaltenen Aufträge eingesehen werden und so das Team ermittelt werden, welches am nächsten an der Störungsstelle arbeitet bzw. welches am einfachsten umdisponiert werden kann.

## Zusammenfassung Störfallmanagement

### Prozessziel

Aufnahme und Abwicklung von Störfällen

### Systeme / Bedienung

SAP IS-U & PM und ArcFM UT, SCADA (nicht integriert)  
Genutzt wird ausschließlich die Portaltechnologie & SCADA-GUI

### Beteiligte

Kunde (extern), Kundebetreuung (KB), Netzbetrieb (Dispatcher & Instandhaltungsteam)

### Datenaustausch

Es werden nur im SAP-PM Daten geschrieben (Störmeldung und Instandhaltungsauftrag). Die Verknüpfung zu Daten des ArcFM UT erfolgt dadurch, dass den Meldungen und Aufträgen Technische Plätze oder Equipmentnummern mitgegeben sind, die sich im ArcFM UT wiederfinden lassen, sowie über Geokodierung (Adressdaten, vgl. Kap. 4.3.1).

## 6 Schlussbetrachtung

Der EVU Markt ist derzeit sehr stark durch das Unbundling geprägt. Alte Strukturen müssen überdacht und sich auf neue Situationen eingestellt werden. Der Kostendruck in den Unternehmen wächst weiter, so dass die Optimierung von Prozessen mehr und mehr an Bedeutung gewinnt.

In diesem Umfeld kann die Integration von ERP und GIS einen erheblichen Beitrag leisten, wenn sie sich an grundlegenden Zielstellungen ausrichtet:

- Schaffung konsistenter Datenbestände
- Erschließung von Datenmehrwert
- Schaffung integrierter Prozesse

Je konsequenter diese Zielstellungen verfolgt werden, desto größer ist die resultierende Wertschöpfung.

Der Wertschöpfung gegenüber stehen die Kosten für die technologische Umsetzung der Integration. Diese setzen sich zusammen aus der Implementierung einer Schnittstelle und deren hardwaremäßigem Betrieb, sowie dem unter Umständen sehr aufwändigen initialen Mapping.

Am Markt gibt es eine Vielzahl von technischen Lösungen und Architekturen. Besonders hervorzuheben sind jedoch die Webservices, die auf technischen Standards aufsetzen, die von unabhängigen Gremien wie dem W3C-Consortium (XML, SOAP) oder dem Open Geospatial Consortium (GML, WFS, WMS) definiert werden.

Die neueste Generation des SAP-Systems mySAP ERP (ECC) baut komplett auf diesen Standards auf, so dass Firmen wie AED-SICAD (innerhalb der S.P.A.C.E.-Alliance) Portale für die integrierte Nutzung von SAP und GIS erstellen konnten.

Derartigen, auf offenen Standards basierenden Architekturen sollte, soweit funktional vertretbar, immer der Vorzug vor proprietären Architekturen zu Gunsten der Zukunftssicherheit, Flexibilität und Offenheit gegeben werden.

Diese Thematik ist auch bei einer Integration von SAP und ArcFM UT bei den SWM Magdeburg zu beachten. Diese haben momentan SAP R/3 4.6 C im Einsatz. Eine Realisierung einer Integration auf Basis dieses Systems zum jetzigen Zeitpunkt ist jedoch wirtschaftlich nicht sinnvoll, da die Standardwartung des Systems Ende 2006 ausläuft.

In Betrachtung der Gesamtsituation zeigte sich jedoch, dass eine SAP-GIS Integration nicht isoliert betrachtet werden kann und zunächst noch weitere Schritte zur Etablierung des GIS als technisches Betriebsmitteldokumentationssystem zu leisten

sind und so mit der SAP-GIS Integration noch bis zur mySAP ERP (ECC) Einführung im Jahre 2006 gewartet werden kann.

Als eines der größten Aufgabenpakete bei der SAP-GIS Integration im Hause SWM Magdeburg wurde das initiale Mapping identifiziert, da einzelne Objekte in den Systemen gegenseitig schwer zuzuordnen sind.

Die Darstellung wie integrierte Prozesse zukünftig bei den SWM Magdeburg aussehen könnten, zeigen das damit zu erschließende Potential auf, für das sich der Aufwand des initialen Mappings rentiert.

Insgesamt ist die integrierte ERP und GIS Nutzung eine Thematik, die von hoher Dynamik in einem sich wandelnden Umfeld geprägt ist und sowohl von der Nutzer- als auch von der Herstellerseite weiter vorangetrieben wird.

## 7 Literatur- und Quellenverzeichnis

### 7.1 Allgemeine Titel

- [1] BEHR, Franz-Josef (2002)  
Strategisches GIS-Management – Grundlagen, Systemeinführung und Betrieb
- [2] KLEMMER / SPRANZ (2001)  
GIS-Projektplanung und Projektmanagement

### 7.2 Verbandsdokumente

- [3] DVGW-GAWANIS (2003)  
Referenzmodell für GIS-gestützte Geschäftsprozesse, Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V.
- [4] VDEW M01-2002 (2002)  
Geschäftsprozess Netzbetrieb - Unterstützung durch GIS-Technologie, VDEW – Materialien, Vereinigung der Elektrizitätswirtschaft – VDEW – e.V.
- [5] VDEW M02-2003 (2003)  
GIS und der Kontakt zur Außenwelt – Planauskunftsprozess, VDEW – Materialien, Vereinigung der Elektrizitätswirtschaft – VDEW – e.V.

### 7.3 Gesetzestexte

- [6] EnWG - Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung  
Ausfertigungsdatum: 24. April 1998,  
Verkundungsfundstelle: BGBl I 1998, 730
- [7] Entwurf EnWG  
Zweites Gesetz zur Neuregelung des Energiewirtschaftsrechts
- [8] Richtlinie 2003/54/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Juni 2003 über gemeinsame Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt
- [9] Richtlinie 2003/55/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Juni 2003 über gemeinsame Vorschriften für den Erdgasbinnenmarkt

#### 7.4 Seminarunterlagen

- [10] MARKUS, Frank (2004)  
Der Weg zum Geoinformationssystem, Technische Akademie Esslingen
- [11] WEBER, Markus / Wüstner, Christoph / Bieser, Gero u.a. (2004)  
Unterlagen Seminar GIS und SAP, Fichtner Consulting & IT

#### 7.5 Artikel aus Fach- und Firmenzeitschriften

- [12] DUNKER, Ralf (2004)  
„Gemeinsam für die Kunden“  
erschieden in: ZfK - Zeitung für kommunale Wirtschaft 12/2004
- [13] DUNKER, Dr. Ulf (2004)  
„Effizienter Netzbetrieb“  
erschieden in: GeoBit 10/2004
- [14] DUNKER, Dr. Ulf (2004)  
„Integration von SAP und GIS“  
erschieden in: Solutions (Kundenmagazin der Mettenmeier Gruppe) 10/2004
- [15] KRAEMER, Johannes (2004)  
„Energiewirtschaft birgt neue Herausforderungen“  
erschieden in: GeoBit 11/2004
- [16] WEISCHEDE, Friedhelm (2004)  
„Wir wollen eine bedarfsgerechte GIS-Einführung“  
erschieden in: GeoBit 10/2004
- [17] WEISCHEDE, Friedhelm (2004)  
„Auch der Vertrieb mischt nun mit“  
erschieden in: ZfK - Zeitung für kommunale Wirtschaft 12/2004
- [18] STAHL, Roland (2004)  
„Raus aus der Isolation“  
erschieden in: GeoBit 8/2004
- [19] BIESER, Gero (2003)  
„SAP und GIS jetzt integrieren? Und wie?“  
erschieden in: AVN - 06/2003

- [20] BIESER, Gero (2003)  
„Gewusst wo – Kundendaten automatisch ermitteln“  
erschieden in SAP INFO 90
- [21] WILFER, Michael / Mattis, Dr. Marcus  
Unbundling-konforme IT – was muss und sollte geändert werden?  
erschieden in: Dow Jones/VWD News energy weekly 30. 04.04, Nr. 17

## 7.6 Firmenunterlagen

- [22] SAP AG (2003)  
Documentation SAP R/3 Enterprise
- [23] Cookbook GBC Tutorial (2003)  
Anbindung eines CORBA-Systems am Beispiel Visibroker<sup>®</sup> 4.0, SAP AG
- [24] SAP-GIS Integration (2003)  
Prospekt zur SAP-GIS Schnittstelle der Firma Mettenmeier GmbH und rku.it GmbH
- [25] AED-SICAD ArcFM UT: SAP-Anbindung (2004)  
Präsentation zur Vorstellung der SAP-GIS Business Packages

## 7.7 Online Quellen

Das jeweils angegebene Datum bezieht sich auf die der Arbeit zu Grunde gelegte Version des Online-Artikels.

- [26] Fichtner Consulting & IT  
<http://www.unbundling.de/>, Letzter Aufruf: 31.01.2005
- [27] das ELKO - das ELEktronik-KOmpendium.de  
<http://www.elektronik-kompodium.de/sites/net/0906071.htm>  
Letzter Aufruf: 19.02.2005
- [28] Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI) (19.02.2005)  
<http://www.esri.com/news/arcnews/winter0203articles/how-esri-technology.html>  
Letzter Aufruf: 19.02.2005

- [29] Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI)  
<http://www.esri.com/news/arcnews/winter0304articles/a-technical-overview.html>  
Letzter Aufruf: 19.02.2005
- [30] WIEGMANN, Rainer (1996)  
Die Softwarekrise  
<http://www.fortytwo.uni-oldenburg.de/~gahl/gremlins/soft/node3.html>  
Letzter Aufruf: 11.02.2005
- [31] SAP AG (2005)  
<http://www.sap.com>, Letzter Aufruf: 29.04.2005
- [32] HORN, Thorsten  
<http://www.torsten-horn.de>, Letzter Aufruf: 12.04.2005
- [33] UNIORG Management GmbH (2005)  
<http://www.uniorg.de>, Letzter Aufruf: 16.04.2005
- [34] BTC AG (2005)  
<http://www.btc-ag.com>, Letzter Aufruf: 14.04.2005
- [35] SEEBURGER AG (2005)  
<http://www.seeburger.de>, Letzter Aufruf: 11.04.2005
- 7.8 Interne Papiere der SWM Magdeburg**
- [36] Lastenheft „GIS-Systemumstellung“  
Ausschreibungsunterlagen zur Beschaffung eines Softwaresystems zur Netz-  
dokumentation
- [37] ZEISBERG, Karl – Leonhard (2005)  
Auswertungen in der Instandhaltung, SAP SI GmbH
- [38] STEINER, Florian (2005)  
Analyse von strukturellen Beziehungen und gemeinsamen Attributen in SAP  
und GIS bei den SWM Magdeburg