

# **Beschreibung von Unternehmensarchitekturen: Sichten und Abhängigkeiten am Beispiel der IT- Infrastrukturarchitektur**

Robert Lichtenegger

Siemens Business Services GmbH & Co. OHG  
[robert.lichtenegger@siemens.com](mailto:robert.lichtenegger@siemens.com)

Dr. Michael Rohloff, Bernd Rosauer

Siemens AG, Corporate Information and Operations  
[michael.rohloff@siemens.com](mailto:michael.rohloff@siemens.com)  
[bernd.rosauer@siemens.com](mailto:bernd.rosauer@siemens.com)

**Abstract:** Der Aufsatz stellt einen Ordnungsrahmen für Unternehmensarchitekturen in der Übersicht vor. Dieser setzt sich aus den Teilarchitekturen: Geschäfts(prozess)architektur, Applikationsarchitektur, Informationsarchitektur und Infrastruktur/Technologiearchitektur zusammen. Für die Beschreibung von Unternehmensarchitekturen können unterschiedliche Schwerpunkte gebildet werden, die jeweils einen spezifischen Blickwinkel (Sicht) auf die Gesamtheit der Architektur einnehmen. Drei Kategorien von Sichten ermöglichen die Beschreibung von Struktur und Zusammenhängen der Architekturbausteine. Die Komponentensicht beschreibt die logisch/ funktionale Struktur der Architektur, die Kommunikationssicht die Beziehungen zwischen den Komponenten und die Verteilungssicht ihre geographische/ organisatorische Aufteilung. Für die jeweiligen Sichten wurden Notationen für die Darstellung entwickelt. Am Beispiel der IT-Infrastruktur werden diese unterschiedlichen Sichten vorgestellt. Diese Sichten helfen, die Komplexität von Architekturen zu reduzieren und die Architekturentwicklung bei der systematischen Erfassung von Synergien und Integrationspotentialen zu unterstützen.

## **1 Ordnungsrahmen: Domänen und Sichten einer Unternehmensarchitektur**

Gegenstand der Unternehmensarchitektur ist die Strukturierung des Unternehmens insgesamt, mit allen bestimmenden Komponenten, Schnittstellen, Geschäftsprozessen, Organisationen, Mitarbeitern und ihren Beziehungen untereinander. Einer systematischen Entwicklung der Unternehmensarchitektur kommt aufgrund von ständig neuen Anforderungen und Wünschen, die durch die Planung und Entscheidungsträger innerhalb des Unternehmens an die Entwicklung von Geschäft und IT gestellt werden, eine große Bedeutung zu. Die Rolle des Architekten liegt darin, aufzuzeigen, wie diese Anforderungen umgesetzt werden können. Er muss Lösungsvarianten mitsamt seinen Vor- und Nachtei-

len sowie Zielkonflikte, die die unterschiedlichen Entscheidungsträger betreffen, detailliert darstellen können. Die Beschreibung der Unternehmensarchitektur dient letztendlich dazu, den Architekten in die Lage zu versetzen, die unterschiedlichen Fragestellungen, die sich aus den Anforderungen ergeben, beantworten zu können. Darüber hinaus hat die Unternehmensarchitektur einen erheblichen Einfluss auf die IT-Kosten, da Synergien und Integrationspotentiale erkennbar werden.

Die Entwicklung der Architektur ist die Voraussetzung für eine dynamische und schnelle Anpassung an Marktanforderungen. Drei wesentliche Zielsetzungen werden mit der Architekturentwicklung verfolgt:

- *Flexibilität* einer offenen, auf Standards basierenden Architektur mit einem modularen und komponentenbasierten Aufbau,
- *Anpassungsfähigkeit* durch Verwendung wiederverwendbarer Lösungen und Skalierbarkeit der Bausteine,
- *Verlässlichkeit* aufgrund der vollständigen Erfassung aller Bausteine, der Definition von Qualitätsstandards, sowie der Verfügbarkeit der Bausteine auf Basis definierter Dienste.

Kennzeichnend für Unternehmensarchitekturen ist deren hohe Komplexität. Ein Mittel zur Reduzierung ist die Einteilung der Architektur in verschiedene Domänen bzw. Bereiche, wobei jeweils Teilaspekte der Architektur betrachtet werden. Eine allgemein akzeptierte Klassifizierung [Th02, vgl. FB01] ist hierbei die Unterteilung in:

- Geschäfts(prozess)architektur
- Applikationsarchitektur
- Informationsarchitektur
- Infrastruktur/Technologiearchitektur

Die Geschäftsarchitektur beschreibt die grundlegenden Strukturen und Anforderungen des Geschäfts und wird bestimmt durch die Unternehmensziele. Sie setzt sich aus vier Architekturbausteinen zusammen, dem Geschäftsmodell, Unternehmensrichtlinien und -regeln, der Organisationsarchitektur und der Prozessarchitektur.

Das Geschäftsmodell beschreibt in aggregierter Form die jeweilige Leistungserstellung von Produkten und Dienstleistungen am Markt durch Nutzung spezifischer Kombinationen von Ressourcen und Informationen.

Die Unternehmensrichtlinien und -regeln beschreiben die allgemeinen Grundlagen des Unternehmens für sein wirtschaftliches Handeln und geben damit die Rahmenbedingungen vor. Diese Richtlinien können sowohl durch das Unternehmen selbst festgelegt sein, als auch durch Gesetze und allgemeine Rahmenbedingungen in Umwelt und Markt vorgegeben sein.

Unternehmensstrukturen sowie Kooperations- und Leistungsbeziehungen mit Marktpartnern auf der Unternehmensgesamtebene werden durch die Organisationsarchitektur festgelegt.

Die Prozessarchitektur systematisiert und beschreibt die betrieblichen Geschäftsprozesse und ihren Beitrag zur Leistungserstellung. Sie bildet den Kern der Geschäftsarchitektur.

Die Applikationsarchitektur beschreibt die Bebauung mit Applikationen und definiert ihre Wechselwirkungen untereinander. In der Applikationsarchitektur werden auch die Beziehungen der Applikationen zu den Geschäftsprozessen dargestellt.

In der Informationsarchitektur werden die logischen Strukturen der Unternehmensdaten, deren Nutzung bzw. Verarbeitung innerhalb der Applikationen, sowie ihre physikalische Speicherung und das Datenmanagement beschrieben.

Die Infrastrukturarchitektur, zum Teil auch als Technologiearchitektur bezeichnet, umfasst insbesondere die Beschreibung der Software-, Hardware und Netzwerkinfrastruktur, die zum Betrieb der Applikationen erforderlich ist.

Die Sicherheit ist integraler Bestandteil aller Architekturbausteine.

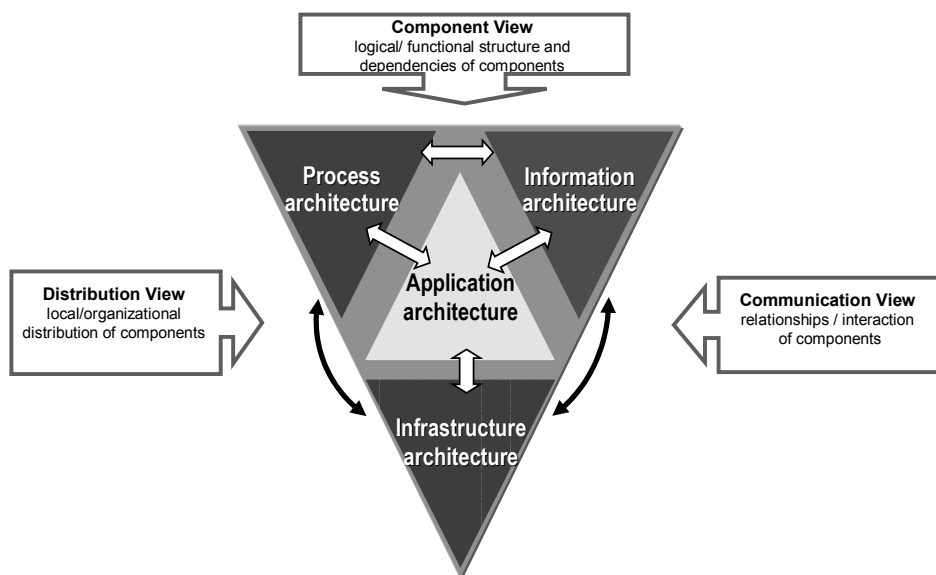


Abbildung 1: Domänen und Sichten einer Unternehmensarchitektur

Die einzelnen Architekturbereiche können dabei nicht losgelöst voneinander betrachtet werden. Insbesondere die wechselseitigen Beziehungen der Teilarchitekturen müssen in der Unternehmensarchitektur berücksichtigt werden. Abbildung 1 illustriert die Domänen der Unternehmensarchitektur, wobei starke Wechselwirkungen zwischen den Teilarchitekturen durch dickere Pfeile symbolisiert werden. Wesentlich ist es deshalb, die Ab-

hängigkeiten zwischen den Teilarchitekturen und die Integrationspfade aufzuzeigen. Hierzu werden die Beziehungen zwischen den Domänen erfasst und beschrieben. Gerade dieser Aspekt ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die Entwicklung von Architekturen im Großen.

Für die Beschreibung von Unternehmensarchitekturen können unterschiedliche Schwerpunkte gebildet werden, die jeweils einen spezifischen Blickwinkel (Sicht) auf die Gesamtheit der Architektur einnehmen. Das Prinzip der verschiedenen Sichten auf die IT-Architektur eines Systems ist Grundlage jeder modernen Konzeption zur Architekturbeschreibung und -modellierung. Die Basis für die Beschreibung von IT-Architekturen fußt auf dem IEEE-Standard Recommended Practice for Architectural Description of Software Intensive Systems [Ie00, Cl03]. Jedes System hat eine Architektur, die durch eine Architekturbeschreibung, die wiederum aus verschiedenen Sichten besteht, erfasst wird. Diese verschiedenen Sichten (Views) adressieren die Fragestellungen (Concerns) der verschiedenen Interessenten bzw. Nutzer der Architektur (Stakeholders). IEEE definiert nur das Konzept der Views, Stakeholders und Concerns. Es wird allerdings keine Aussage über die Anzahl, Bezeichnungen und Notationen der einzelnen Sichten gegeben.

Im Folgenden werden drei Kategorien von Sichten vorgestellt, die in der Regel ausreichend sind um alle wesentlichen Aspekte einer Unternehmensarchitektur zu beschreiben.

*Komponentensicht:* Sie beschreibt die logische und funktionale Struktur der Architektur. Alle wesentlichen Bausteine und deren Komponenten werden in ihrer jeweiligen Zusammensetzung sowie den grundlegenden Beziehungen untereinander beschrieben. Die Komponentensicht ermöglicht die Beschreibung auf unterschiedlichem Detaillierungsgrad der Architektur. Hierzu können Komponenten zu Systemen / Subsystemen gruppiert oder aufgelöst werden.

*Kommunikationssicht:* Sie beschreibt die Kommunikationsbeziehungen (Interaktionen) zwischen den Systemen/ Komponenten. Der Zusammenhang zwischen den Systemen wird in die Interaktion der Komponenten untereinander sowie zu anderen Systemen aufgelöst und die Art und Steuerung der Kommunikation dargestellt.

*Verteilungssicht:* Sie beschreibt die Verteilung und organisatorische Zuordnung der Systeme/ Komponenten. Damit wird die Anzahl und Verfügbarkeit der Systeme/ Komponenten an definierten Standorten aufgezeigt. Weiterhin kann neben der Zuordnung des geographischen Standorts auch die Zuordnung zu Organisationseinheiten erfolgen.

Diese drei Kategorien von Sichten sind prinzipiell für alle Domänen der Unternehmensarchitektur anwendbar. Im Folgenden Abschnitt werden diese am Beispiel der IT-Infrastrukturarchitektur aufgezeigt.

Kennzeichen von Unternehmensarchitekturen ist deren hohe Komplexität. Die Einteilung in Domänen und Sichten hilft diese zu reduzieren, indem jeweils bestimmte Teilaspekte der Beschreibung der Unternehmensarchitektur herausgegriffen werden.

Wesentliche Zielsetzung der Beschreibung von Architekturen ist die Identifikation verbreiteter Strukturmuster als Basis für die Verabschiedung einheitlicher Standards für die Entwicklung der Architektur. Die Standards können sich sowohl auf Komponenten, wie auch die Kommunikation oder Verteilung beziehen.

## **2 Architekturbeschreibung am Beispiel der Infrastrukturarchitektur**

Für die unternehmensweite Beschreibung der Architektur der IT-Infrastruktur der Siemens AG wurden eigene Notationen für die drei Sichten definiert, da weder Analyse- und Designbeschreibungssprachen wie UML, als auch Enterprise Architecture Frameworks wie z.B. das Zachman Framework [Za87] geeignete Sichten bieten. Die Sichten sollten einfach zu erstellen und wartbar sein. Ein weiteres Kriterium für den Entwurf der Sichten war, dass verschiedene Detaillierungsebenen der Architektur berücksichtigt werden.

Ausgangspunkt für die Strukturierung der Sichten bezüglich der Infrastrukturarchitektur ist zunächst eine klare Definition des Begriffs Infrastruktur und eine Zergliederung dieser in sinnvolle Einheiten, den sogenannten Architekturbausteinen.

Die Infrastruktur stellt prinzipiell den Unterbau dar, der allen Anwendungssystemen zugrunde liegt. Zur Infrastruktur gehören dementsprechend alle anwendungsübergreifende bzw. anwendungs- und geschäftsprozess-unabhängige Komponenten und Basisdienste (horizontale Services). Unter Basisdiensten sind grundlegende, von einzelnen Geschäftsprozessen unabhängige Anwendungen zu verstehen, die als Bausteine in verschiedenen Anwendungen eingesetzt werden können. Hierzu zählen beispielsweise E-mail, Directory Dienste, Single Sign On, Web Services etc. Idealerweise definiert die Anwendungssoftware nur die prozessspezifischen Elemente eines Systems und baut ansonsten auf einer funktionsfähigen Infrastruktur auf.

Die Infrastruktur lässt sich in folgende horizontale Schichten untergliedern:

- Software Infrastruktur,
- Hardware/Betriebssystem Infrastruktur und
- Netzwerk Infrastruktur

Neben dieser prinzipiellen Schichtung, wie sie in Abbildung 2 dargestellt ist, existieren auch schichtenübergreifende Infrastrukturthemen. Identifiziert wurden hier zwei wesentliche Bereiche, die übergreifend in allen Schichten präsent sind. Zum einen sind dies Komponenten und Dienste zur Bereitstellung von Sicherheitsfunktionen, wie beispielsweise online und offline Authentisierungssysteme sowie Identity-Management Systeme und zum anderen System & Service Management Themen.

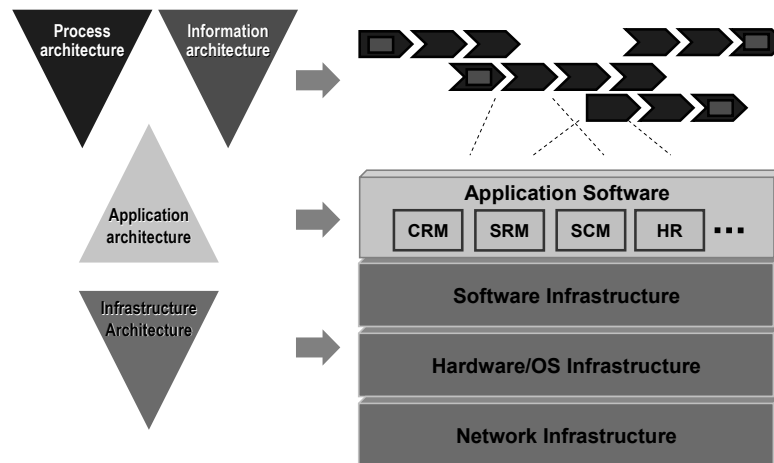


Abbildung 2: Schichten der Infrastruktur

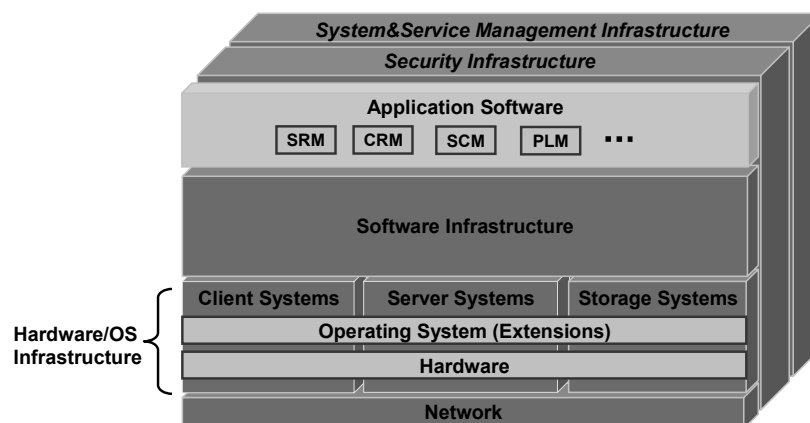


Abbildung 3: Bausteine der Infrastrukturarchitektur

Abbildung 3 zeigt diese überlagernden Ebenen sowie eine weitere Verfeinerung der Hardware/Betriebssystem Infrastruktur in die Bausteine Client-, Server- und Storage-Systeme.

Ausgehend von den im vorangegangenen Abschnitt eingeführten Sichten der Architektur werden diese im Folgenden am Beispiel der IT-Infrastruktur vorgestellt:

Die Komponentensicht beschreibt die logische und funktionale Struktur der Architektur und ermöglicht die Beschreibung auf unterschiedlichem Detaillierungsgrad der Architektur. Hierzu können Komponenten zu Systemen und Systeme zu Applikation/Service Bausteinen gruppiert oder aufgelöst werden (Abbildung 4).

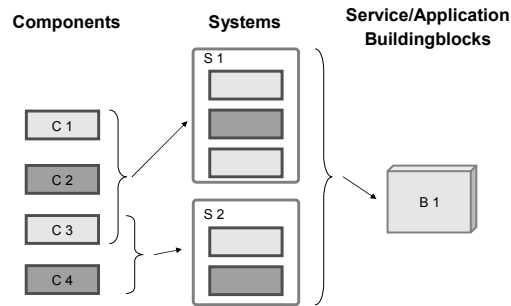


Abbildung 4: Zusammenhang der Bausteine: Component - System – Buildingblock

Ein Beispiel für die Notation der Komponentensicht zeigt Abbildung 5. Die einzelnen Systeme werden grundlegend klassifiziert nach Client-, Server- und Storage-Systeme. Komponenten und Bausteine werden zudem farblich entsprechend ihrer funktionalen Einordnung markiert.

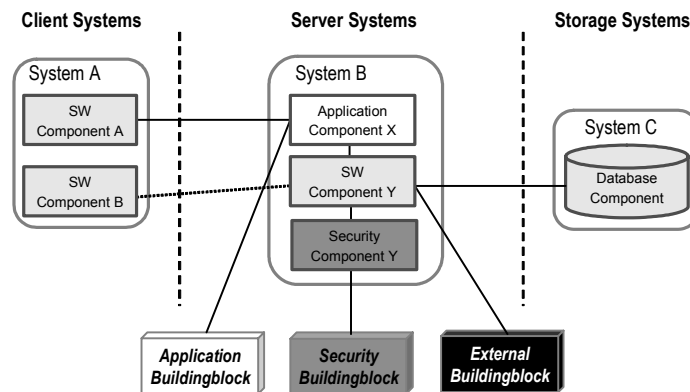


Abbildung 5: Notation – Komponentensicht

Die Verteilungssicht der Abbildung 6 beschreibt die Verteilung und organisatorische Zuordnung der Systeme. Damit wird die Anzahl und Verfügbarkeit der Systeme an definierten Standorten aufgezeigt. Die verschiedenen Standorte der Systeme werden in Enterprise-, Main- und Local Sites eingeordnet.

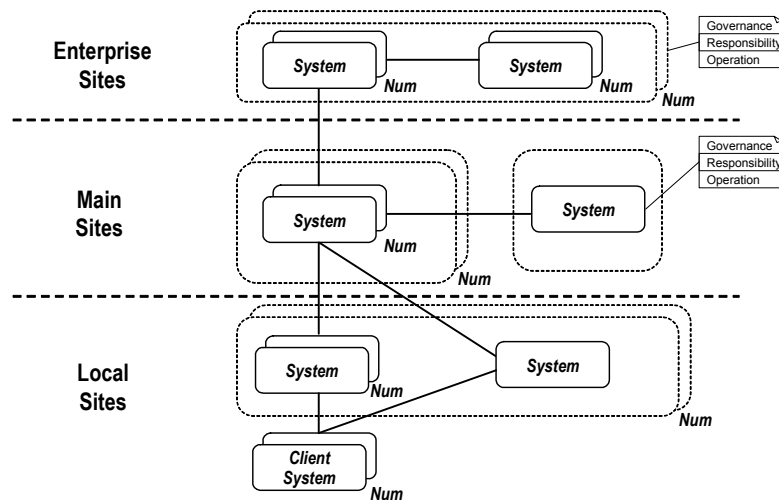


Abbildung 6: Notation – Verteilungssicht

Die Kommunikations/Securitysicht der Abbildung 7 beschreibt die Netzwerkstruktur inklusive der Netzwerkkomponenten (wie Router, Firewalls, Access Gateways usw.), mit denen die Systeme untereinander verbunden sind. Die einzelnen Systeme werden zudem eingeteilt in verschiedene Sicherheitszonen (Internet Zone, Perimeter Zone, Intranet Zone).

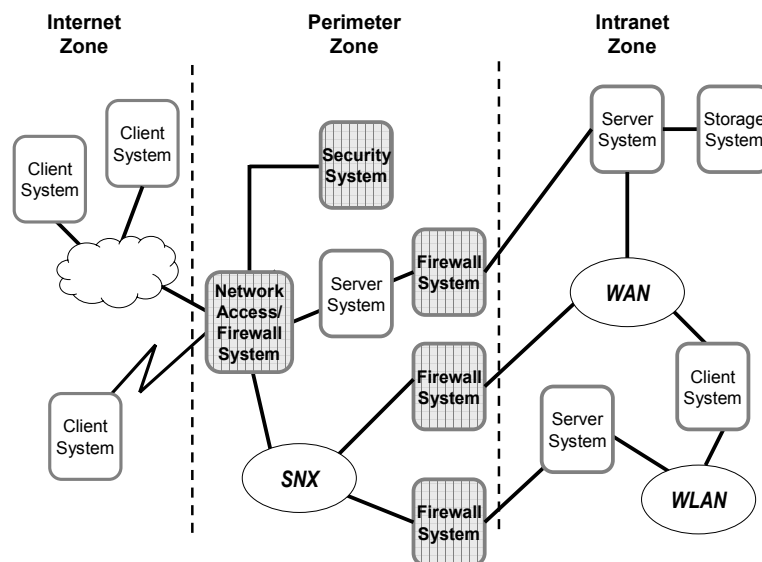


Abbildung 7: Notation – Kommunikations/Securitysicht

### 3 Ausblick

Neben der Beschreibung der Notation zur Darstellung der einzelnen Sichten (Repräsentation) und den Anweisungen zum Erstellen der Sichten (Konstruktion), sind Techniken zur Analyse und Weiterverarbeitung der Sichten (Benutzung) von entscheidender Bedeutung. Als Werkzeuge kommen hier bei der Siemens AG der Corporate Modeler [Ca03] zur Erstellung der Geschäfts- und Systemmodelle (Diagrammerstellung) und der IT-Navigator [Si02] zur Analyse- und Auswertung der Architekturbeschreibungen zum Einsatz.

Ein Unternehmensmodell für die Infrastruktur wurde mit Hilfe des Corporate Modelers erstellt. In dem Modell sind die erforderlichen Objekt- und Eigenschaftstypen definiert sowie das Aussehen und der Charakter der Diagramme festgelegt worden. Der Schwerpunkt der jetzigen Aktivitäten liegt im Bereich der toolunterstützten Auswertung und Analyse der Sichten (Diagramme) durch den IT-Navigator.

### 4 Literatur

- [Ca03] Casewise, Corporate Modeler, siehe <http://www.casewise.com/>
- [Cl03] Clements, Paul: Documenting Software Architectures: Views and Beyond, Addison-Wesley, 2003.
- [FB01] Foegen, M.; Battenfeld, J.: Die Rolle der Architektur in der Anwendungsentwicklung, Informatik Spektrum 24(2001)5; S. 290-301
- [Ie00] IEEE Std. 1471:2000: Recommended Practice for Architectural Description, IEEE, New York, October 2000.
- [Si02] Siemens AG CIO, IT-Navigator Tool Description, 2002.
- [Th02] The Open Group Architecture Framework (TOGAF): Version 8 "Enterprise Edition", December 2002
- [Za87] Zachman, J.: A Framework for Informations Systems Architecture, in: IBM Systems Journal 26(1987)3