

Abhandlungen aus dem
Industrieseminar der Universität Mannheim

Heft 41

Konzeptueller Entwurf verteilter betrieblicher Informationssysteme

Ein objektorientierter Ansatz

Von

Cornelia Lind



Duncker & Humblot · Berlin

CORNELIA LIND

**Konzeptueller Entwurf verteilter
betrieblicher Informationssysteme**

**Abhandlungen aus dem
Industrieseminar der Universität Mannheim**

früher unter dem Titel

Abhandlungen aus dem Industrieseminar der Universität zu Köln
begründet von Prof. Dr. Dr. h. c. Theodor Beste

Herausgegeben von

**Prof. Dr. Gert v. Kortzfleisch, Prof. Dr. Heinz Bergner
und Prof. Dr. Peter Milling**

Heft 41

Konzeptueller Entwurf verteilter betrieblicher Informationssysteme

Ein objektorientierter Ansatz

Von

Cornelia Lind



Duncker & Humblot · Berlin

Lind, Cornelia:

Konzeptueller Entwurf verteilter betrieblicher
Informationssysteme : ein objektorientierter Ansatz /
von Cornelia Lind. – Berlin : Duncker und Humblot, 1994
(Abhandlungen aus dem Industrieseminar der Universität Mannheim ;
H. 41)
Zugl.: Mannheim, Univ., Diss., 1993
ISBN 3-428-07933-7
NE: Universität (Mannheim) / Seminar für Allgemeine
Betriebswirtschaftslehre und Betriebswirtschaftslehre der Industrie:
Abhandlungen aus dem . . .

Alle Rechte vorbehalten

© 1994 Duncker & Humblot GmbH, Berlin
Fotoprint: Werner Hildebrand, Berlin
Printed in Germany

ISSN 0935-381X
ISBN 3-428-07933-7

*Meinen Eltern und
in Erinnerung an meinen Großvater*

Vorwort eines der Herausgeber

Technische Fortschritte bei der Hardware zur EDV, besonders zu deren Dezentralisation, und technische Fortschritte bei den Produktionsprozessen, besonders zu deren Automation, erfordern adäquate Softwarekonzepte. Diese müssen berücksichtigen, daß Administrationsprozesse und Informationsprozesse zum einen immer ähnlicher werden und - als Folge dessen - zum anderen zunehmend ineinander übergreifen. Davon sind zwischenbetriebliche Prozesse ebenso betroffen wie innerbetriebliche Prozesse; auch wenn jene zwischen Betrieben praktiziert werden, die verschiedenen makroökonomischen Sektoren oder sogar anderen Nationalökonomien angehören. Die daraus resultierenden Ansprüche des Managements an systematisches Erfassen, Verdichten, Auswerten und Übermitteln von Informationen als Meldungen sowie als Anweisungen werden von verteilten Informationssystemen erfüllt. Solche Systeme zu entwerfen, einzurichten und zu pflegen ist eine Aufgabe, die Betriebswirtschaftler und Informatiker gleichermaßen herausfordert. Die Ausführungen von Frau Dr. Lind zeigen, wie diesen Herausforderungen entsprochen werden kann.

Mannheim, September 1993

Gert-Harald v. Kortzfleisch

Vorwort

Die Gestaltung von Rechnernetzen für das Informationsmanagement ist gegenwärtig und wohl noch einige Jahre lang ein Zentralthema im Grenzbereich zwischen der Betriebswirtschaftslehre und der Informatik. Schnell aufeinander folgende, jeweils weite hard- und software-technische Fortschritte, wie beispielsweise bei der Expansion von Netzwerkbetriebssystemen, in den Dimensionen der Datenübertragung oder zum Komfort der Verwaltung von verteilten Dokumenten, sind permanente Herausforderungen.

Bei der Nutzung dieser Fortschritte zur Leistungssteigerung von verteilten Informationssystemen, die in die betrieblichen Produktions- und Administrationsprozesse integriert sind, müssen systemtheoretische Prinzipien realisiert werden. Dazu dient ein objektorientierte Ansatz, dessen Konzeption auf den Daten und Programmen basiert, mit denen die Aktivitäten im Unternehmen zu erfassen, zu steuern und zu überwachen sind. So ist zu vermeiden, daß der Einsatz von jeweils neuster EDV-Technik in Rechnernetzen für das Informationsmanagement zum Selbstzweck wird.

Meinem akademischen Lehrer, Professor Dr. G. v. Kortzfleisch, danke ich für die Anregungen zu der vorliegenden Abhandlung, die im Industrieseminar der Universität Mannheim entstanden ist.

Frankfurt, Dezember 1993

Cornelia Lind

Inhaltsverzeichnis

A. Verteilte Informationssysteme im Unternehmen.....	21
I. Neue Anforderungen an das Informationsmanagement	21
1. Der ganzheitliche Systemansatz im Informationsmanagement.....	22
2. Fortschritte in der Kommunikationstechnik - Basis und Stimuli innovativer Lösungen	24
3. Verteilte versus dezentrale Informationssysteme	32
II. Einsatzmöglichkeiten verteilter Informationssysteme in betrieblichen Bereichen.....	37
1. Verteilte Produktionsinformationssysteme	38
2. Verteilte Systeme im Rechnungswesen	46
3. Verteilte Management-Informationssysteme.....	49
III. Problemkomplexe für die Installation verteilter Informationssysteme.....	53
1. Inkompatibilität einzelner Komponenten.....	53
2. Risikoaversion beim Einsatz neuer Techniken.....	55
3. Mangel an Entwurfsverfahren und -werkzeugen	57
B. Besonderheiten der Systemspezifikation verteilter Informationssysteme.....	60
I. Inhaltliche Erweiterungen des traditionellen Phasenschemas	60
1. Die Planungsphase.....	61
2. Die Definitionsphase	67
3. Die Entwurfsphase.....	68
II. Spezielle Aspekte der Planung verteilter Systeme.....	72
1. Dimensionen der Verteilung	73

2. Architektur verteilter Systeme	78
3. Grundlagen des Kommunikationssystems.....	84
III. Verfahren der Systemintegration	89
1. Verteilte Datenbanken.....	90
2. Verteilte Transaktionssysteme	94
3. Verteilte Programmierung.....	96
C. Objektorientierter Entwurf von Informationssystemen	99
I. Charakteristika der Objektorientierung	99
1. Grundidee des objektorientierten Ansatzes	100
2. Elemente objektorientierter Ansätze	101
3. Prinzipien der Objektorientierung	104
II. Einsatz objektorientierter Ansätze für den Systementwurf	109
1. Anforderungen an Entwurfsmethoden	111
2. Vorteile der objektorientierten Modellierung	114
3. Verbindung von objektorientierten und systemtheoretischen Ansätzen	117
III. Aktivitäten beim konzeptuellen objektorientierten Entwurf.....	119
1. Entwicklung der statischen Modellelemente	121
2. Entwicklung der dynamischen Modellstrukturen.....	124
3. Darstellung der konzeptuellen Entwurfsergebnisse	126
D. Konzeptueller Entwurf der Daten- und Anwendungsallokation.....	129
I. Eigenschaften des Verteilungsmodells.....	129
1. Entscheidungsparameter für die Softwareverteilung	130
2. Signifikante Systemelemente	133
3. Erläuterung der variablen Modellgrößen	134
II. Aufbau und Funktionsweise des Modells	136
1. Beschreibung des zentralen Modellansatzes.....	136
2. Zuordnung von Software zu Knoten	141
3. Aufbereitung der Modelleingaben.....	145

III. Objektorientiertes Konzept des Verteilungsmodells	150
1. Objektorientierte Modellierung des Systems	150
2. Struktur der objektorientierten Simulation.....	152
3. Iterative Entwicklung der Software-Allokation.....	154
Anhang	157
Literaturverzeichnis.....	170

Abbildungsverzeichnis

Abbildung A-1.:	Das ISO/OSI Schichtenmodell	31
Abbildung A-2.:	CIM-Definition nach AWF	40
Abbildung A-3.:	Rechnernetze in einer Produktionsumgebung	45
Abbildung A-4.:	Die Umsysteme der Kostenrechnung	48
Abbildung A-5.:	Schwierigkeiten bei der Installation verteilter Informationssysteme	59
Abbildung B-1.:	Die Planungs-, Definitions- und Entwurfsphase der Entwicklung verteilter Informationssysteme	61
Abbildung B-2.:	Beispiel eines Verteilungsmodells der Grundkonzeption	66
Abbildung B-3.:	Kommunikationsvorgänge bei der Datenpartitionierung und der Datenreplikation	78
Abbildung B-4.:	Schichtenarchitektur eines Rechnerknotens in einem verteilten System	80
Abbildung B-5.:	OSF Distributed Computing Environment	84
Abbildung B-6.:	Schema eines verteilten Datenbanksystems	94
Abbildung C-1.:	Struktur einer Botschaft	102
Abbildung C-2.:	Graphen der Einfach- und Mehrfachvererbung	107
Abbildung C-3.:	Komponenten der Objektorientierung	108
Abbildung C-4.:	Verteilung der Fehlerursachen	110
Abbildung D-1.:	Verkehrsaufkommen im Kommunikationsnetzwerk	139
Abbildung D-2.:	Beispiel eines Abhängigkeitsgraphen	141
Abbildung D-3.:	Erforderliche Instruktionen einer lokalen und einer entfernten Beispielanwendung im Vergleich	143
Abbildung D-4.:	Diagramm der Abhängigkeiten	149

Abbildung D-5.:	Ausschnitt aus dem Strukturmodell eines Verteilungs-	
	modells	152
Abbildung D-6.:	Flußdiagramm des Iterationsprozesses	155

Abkürzungsverzeichnis

a.a.O.	am angegebenen Ort
AODV	Aktionsorientierte Datenverarbeitung
ASN.1	Abstract Syntax Notation One
AWF	Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung
Bd.	Band
BDE	Betriebsdatenerfassung
BMFT	Bundesministerium für Forschung und Technik
ca.	circa
CAD	Computer Aided Design
CAM	Computer Aided Manufacturing
CAP	Computer Aided Planing
CAQ	Computer Aided Quality
CCITT	Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique
CEFIC	Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique (Europäischer Rat der Chemieverbände)
CIM	Computer Integrated Manufacturing
CNC	Computer Numerical Control
CNMA	Communication Network for Manufacturing Applications-Spezification
DCE	Distributed Computing Environment
DEC	Digital Equipment Corporation
d.h.	das heißt
DV	Datenverarbeitung
EDV	elektronische Datenverarbeitung
EIS	Executive Information System
ELAN	Extended Local Area Network
E-Mail	Electronic Mail
ER-Model	Entity-Relationship-Model
etc.	et cetera

FFS	Flexibles Fertigungssystem
FTS	Fahrerloses Transportsystem
HIFO	Hierarchy Plus Input Process Output
Hrsg.	Herausgeber
IBM	International Business Machines Corporation
i.d.R.	in der Regel
IEEE	Institute for Electronical and Electrical Engineering
IGES	Initial Graphics Exchange Specification
ISO	International Organization for Standardization
Jg.	Jahrgang
JIT	Just In Time
LAN	Local Area Network
LU	Logical Unit
MAP	Manufacturing Automatisation Protocol
MIS	Management Informationssystem
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MMSF	Manufacturing Message Specification Format
MSS	Management Support System
NAU	Network Adressable Unit
NC	Numerical Control
NFS	Network File System
ODETTE	Organisation for data exchange by teletransmission in europe
OSF	Open Software Foundation
OSI	Open Systems Interconnection
o.V.	ohne Verfasser
PAR	Positive Acknowledgement Retransmit
PC	Personal Computer
PLC	Programmable Logic Control
PPS	Produktionsplanung und -steuerung
RC	Robotic Control
RISC	Reduced Instruction Set Computer
RPC	Remote Procedure Call
S.	Seite
SA	Structured Analysis
SAA	System Application Architecture (System Anwendungsarchitektur)
SADT	Structured Analysis and Design Technique

SAP	Service Access Point
SNA	System Network Architecture
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
SQL	Structured Query Language
STEP	Standard for the Exchange of Product Definition Data
TCP/IP	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
TOP	Technical Office Protocol
Tr/Tag	Transaktionen pro Tag
TSO	Time-sharing option
u.a.	unter anderem
usw.	und so weiter
VDA	Verband der deutschen Automobilindustrie
WAN	Wide Area Network
z.B.	zum Beispiel
ZfB	Zeitschrift für Betriebswirtschaft
ZwF	Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung

A. Verteilte Informationssysteme im Unternehmen

I. Neue Anforderungen an das Informationsmanagement

Informationen sind schon immer die Grundlage rationaler unternehmerischer Entscheidungen. Sie tragen somit maßgeblich zum Erfolg oder Mißerfolg des Unternehmens am Markt bei. Obwohl Informationen auch heute, im Informationszeitalter, noch weithin intuitiv und unbewußt genutzt werden, erfordern die wachsende Komplexität des gesamtwirtschaftlichen Geschehens und die zunehmende Kompliziertheit der Prozesse im Unternehmen selbst den Einsatz geeigneter Informations-Instrumentarien.

Das älteste, bekannteste und zugleich umfassendste Informationssystem ist das System des betrieblichen Rechnungswesens. Sämtliche Unternehmensbereiche und Aktivitäten werden hier mit Zahlen, Zahlenreihen und Rechenergebnissen beschrieben. Das kann retrospektiv und/oder prospektiv geschehen. Trotz seines Umfangs muß das Informationssystem des Rechnungswesens um weitere Informationssysteme ergänzt werden. Dabei werden entweder zusätzliche Informationen abgebildet oder bereits vorhandene Daten so umgeordnet, daß daraus neue Informationen entstehen. Schließlich muß auch eine systematische Auswertung unternehmens-externer Informationen sichergestellt sein.

Aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen entstehen in den verschiedenen betrieblichen Bereichen und auf einzelnen Unternehmensebenen isoliert spezielle Informations-, Entscheidungsunterstützungs-, Planungs-, Führungs-, Steuerungs- oder Kontrollsysteme. Die Vielfalt nimmt noch immer ständig zu - unter anderem aufgrund der zunehmenden Tendenz zur Dezentralisation durch Bilden kleinerer, sich selbst steuernder unternehmerischer Einheiten. Die bekanntesten Formen reichen von sogenannten *cost-* oder *profit-centers* zur pretialen Betriebslenkung bis hin zu rechtlich selbständigen Tochtergesellschaften, vereint unter einer Holding, die nur noch ausgewählte Managementfunktionen wahrnimmt. Alle diese getrennten Systeme sind dabei Teile eines gemeinsamen Ganzen und dienen einem gemeinsamen übergeordneten Ziel. Aufgabe des Informationsmanagements ist es nun, allen speziellen Ansprüchen gerecht zu werden und gleichzeitig die notwendige Integrität auf der Ebene der Informationen sicherzustellen.

1. Der ganzheitliche Systemansatz im Informationsmanagement

Informationen, verstanden als zweckorientiertes Wissen, müssen generiert, verarbeitet und zeitgerecht bereitgestellt werden, um als Basis rationaler Entscheidungen dienen zu können. Anhand dieser Prozeßkette lassen sich die Aufgaben des betrieblichen Informationsmanagements strukturiert darstellen. Ex ante erfordert die teleologische Ausrichtung von Informationen und Informationssystemen eine gründliche Analyse des bestehenden Informationsbedarfs und eine sorgfältige Schätzung der zukünftigen Informationsnachfrage. Die daraus gewonnenen Ergebnisse definieren das Zielsystem, das von den nachfolgenden Prozessen zu erfüllen ist. Dazu bestimmt das Informationsmanagement die Datengrundlage, aus der die notwendigen Informationen generiert werden können, die Stellen, an denen die Daten zu erfassen sind, und die Methoden, mit denen die Informationen aus den Daten generiert und weiterverarbeitet werden. Schließlich gehört es auch noch zu den Aufgaben des Informationsmanagements sicherzustellen, daß die Informationen bei Bedarf sofort bereitstehen.

Informationsmanagement ist nie isoliert zu sehen; es muß immer an der generellen Unternehmensstrategie und der Unternehmensrealität ausgerichtet sein. Von ihm wird gefordert, jedes strategische Managementkonzept mit einer zweckmäßigen Informations-Infrastruktur zu unterstützen. Daraus folgt zwingend die holistische Sicht des Informationsmanagements. Beschränkt es sich darauf, einzelne Insellösungen zu entwickeln, können zwar Effizienzsteigerungen und Rationalisierungseffekte erzielt werden, die grundlegende Unternehmensstrategie, die letztendlich die Existenz des Unternehmens sichert, wird jedoch nur punktuell unterstützt.¹

Den gestellten Anforderungen kann das Informationsmanagement nur gerecht werden, wenn es das Informationssystem rechnergestützt konzipiert und implementiert. Erst die Fortschritte in der Informations- und Kommunikationstechnik schaffen die Voraussetzungen zur Integration der verschiedenen Informationssysteme im Unternehmen in ein ganzheitliches System in der Qualität, die erforderlich ist, um Informationssysteme zu einem Wettbewerbsfaktor werden zu lassen. Damit wird das Informationsmanagement primär zu einem Management von Informationssystemen mit einer Vielzahl an technischen Schnittstellen. Es handelt sich also um ein interdisziplinäres Aufgabengebiet. Trotzdem wird noch zu oft die Konzeption von Informationssystemen vollständig den Informatik-Abteilungen der Unternehmen zugewiesen, obwohl die Unternehmensführung gleichermaßen gefordert ist. Das Informationssystem kann dem Unternehmenskonzept nur dann angepaßt wer-

¹ Vgl. Steuerwald, J.: *Informationsmanagement in der betrieblichen Praxis*, 1991, S. 38 f.

den, wenn das Management der Informationssysteme auch als Führungsaufgabe verstanden wird und in Kooperation mit den Datenverarbeitungs-Spezialisten erfolgt.²

Unter einem Informationssystem wird im folgenden die Gesamtheit aller materiellen und immateriellen Objekte sowie der zwischen diesen bestehenden statischen und dynamischen Beziehungen verstanden, die den Zweck haben, Informationen zu erfassen, zu verarbeiten, darzustellen und zu speichern. Dabei handelt es sich bei den hier betrachteten Informationssystemen um betriebliche Informationssysteme, also um solche, die der Informationsverarbeitung in Betriebswirtschaften dienen, und um Informationssysteme mit einem hohen Automations- und Integrationsgrad. Ziel eines Informationssystems ist es, die relevanten Informationen bereitzustellen, auf deren Grundlage Entscheidungen erarbeitet werden. Diese Entscheidungen können auch von Maschinen getroffen werden, wie es z.B. in automatischen Steuer- und Regelungssystemen der Fall ist. Zwischen den verschiedenen Arten von Informationen und Informationssystemen wird vorerst nicht unterschieden. Planungs-, Steuerungs-, Regelungs-, Kontrollsysteme usw. werden somit alle unter dem Begriff Informationssystem subsumiert.

In der betrieblichen Realität bilden die Real- und Nominalgüterströme mit den ihnen zugeordneten Informationsströmen eine Einheit. Letztendlich werden sämtliche Aktivitäten im Unternehmen über ein Informationssystem geplant, ausgelöst, gesteuert, überwacht, kontrolliert und registriert. Betriebliche Informationssysteme haben daher zwei komplementäre Seiten: eine leistungswirtschaftliche und eine informationswirtschaftliche. Es muß dem Informationsmanagement gelingen, beide Seiten zu beherrschen, wobei erneut die Interdisziplinarität der Aufgaben des Informationsmanagements deutlich wird. Um diese komplexen und fachübergreifenden Probleme lösen, ja überhaupt angehen zu können, ist eine einheitliche Terminologie und eine gemeinsame Methodik zwingend erforderlich. Die Systemtheorie wird diesen Ansprüchen gerecht. "Ein sehr enger Zusammenhang besteht zwischen Systemtheorie und einem methodischen, ganzheitlichen Denken. Systemtheoretische Begriffe, Erkenntnisse und Vorgehensweisen bilden das unerlässliche Instrumentarium eines rationalen und lernbaren ganzheitlichen Denkens...".³ Gleichzeitig wird die Systemtheorie in den verschiedensten Disziplinen eingesetzt und von Fachleuten unterschiedlichster Ausrichtung verstanden.

² Vgl. Milling, P.: Informationstechnologie als Wettbewerbsfaktor industrieller Unternehmen, 1986, S. 13 ff. und Österle / Brenner / Hilbers: Unternehmensführung und Informationssystem, 1991, S. 22 ff.

³ Ulrich H./Probst, G.J.B.: Anleitung zum ganzheitlichen Denken und Handeln, 1991, S. 20