

Der Einsatz von Business Intelligence unter Verwendung von Wissensportalen in der Verfügbarkeitsanalyse

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der Wirtschafts-
und Sozialwissenschaften (Dr. rer. pol.)

von Jan Zeides

Januar 2010

Kommission

Vorsitz: Prof. Dr. Hartmut Stadtler, Institut für Logistik und Transport, Universität Hamburg

Erstgutachter: Prof. Dr. Wilhelm Hummeltenberg, Institut für Wirtschaftsinformatik (II), Universität
Hamburg

Zweitgutachter: Prof. Dr. Stefan Voß, Institut für Wirtschaftsinformatik, Universität Hamburg

29.10.2007	Arbeit eingereicht
11.04.2008	Wissenschaftliches Gespräch
19.01.2010	Erteilung der Druckreife
28.01.2010	Elektronische Veröffentlichung



Universität Hamburg

DER EINSATZ VON BUSINESS INTELLIGENCE UNTER VERWENDUNG VON WISSENSPORTALEN IN DER VERFÜGBARKEITSANALYSE

JAN ZEIDES

Dissertation zur Erlangung des akademischen
Grades eines Doktors der Wirtschafts- und
Sozialwissenschaften (Dr. rer. pol.)

BETREUER:

PROF. DR. W. HUMMELTENBERG
INSTITUT FÜR
WIRTSCHAFTSINFORMATIK (II)
UNIVERSITÄT HAMBURG
MAX-BRAUER-ALLEE 60
22765 HAMBURG

AUTOR:

J. ZEIDES
INSTITUT FÜR
WIRTSCHAFTSINFORMATIK (II)
UNIVERSITÄT HAMBURG
MAX-BRAUER-ALLEE 60
22765 HAMBURG

Inhalt

ABKÜRZUNGEN	VII
SYMBOLE	XII
ABBILDUNGEN	XV
TABELLEN	XVIII
1 EINLEITUNG	1
1.1 THEMENEINORDNUNG	1
1.2 ZIELSETZUNG.....	4
1.3 GANG DER UNTERSUCHUNG	5
2 DIE VERFÜGBARKEITSANALYSE	8
2.1 FERTIGUNGSSYSTEME UND -PROZESSE.....	8
2.1.1 <i>Elementarfaktoren der Fertigung</i>	8
2.1.2 <i>Erfahrungskurven</i>	9
2.1.3 <i>Teamleistungskennlinien</i>	16
2.2 SUPPLY CHAIN MANAGEMENT	17
2.2.1 <i>Begriff</i>	17
2.2.2 <i>Eigenschaften von Supply Chains</i>	18
2.2.3 <i>Das Supply Chain Operations Reference-Modell</i>	22
2.2.4 <i>Die Supply Chain Planning Matrix</i>	25
2.2.5 <i>Advanced Planning-Systeme</i>	26
2.3 PLANUNGSKREISE UND PROZESSE IN DER PRODUKTIONSPLANUNG UND –STEUERUNG	28
2.3.1 <i>Operative Planung: Planungshierarchie</i>	28
2.3.2 <i>Operative Produktionsprogrammplanung</i>	29
2.3.3 <i>Materialbedarfsplanung</i>	30
2.3.4 <i>Durchlaufplanung</i>	31
2.3.5 <i>Kapazitätsabgleich, Kapazitätsterminierung</i>	31
2.3.6 <i>Produktionssteuerung</i>	34
2.4 PLANUNGSKREISE UND –PROZESSE IN DER VERFÜGBARKEITSANALYSE	34
2.4.1 <i>Strategische Planung: Planungsrahmen</i>	34
2.4.2 <i>Überblick über den Prozess</i>	35
2.4.3 <i>Available-to-Promise</i>	36
2.4.4 <i>Capable-to-Promise</i>	37
2.4.5 <i>Kurzfristige Kapazitätsanpassungen</i>	39
2.4.6 <i>Langfristige Kapazitätsveränderungen</i>	39
2.4.7 <i>Ablauf der erweiterten Verfügbarkeitsanalyse</i>	40
2.5 ZUSAMMENFASSUNG	44
3 BUSINESS INTELLIGENCE IN DER VERFÜGBARKEITSANALYSE	45
3.1 BUSINESS INTELLIGENCE.....	45
3.1.1 <i>Definitionen</i>	45
3.1.2 <i>Business Intelligence und Total Quality Management</i>	49

3.2	PERFORMANCE MANAGEMENT ZUR VERFÜGBARKEITSANALYSE	52
3.2.1	<i>Kritische Erfolgsfaktoren und Schlüsselleistungsindikatoren</i>	52
3.2.2	<i>Kennzahlensystem</i>	54
3.2.3	<i>Balanced Scorecard und Strategy Map</i>	62
3.3	ANALYSETECHNIKEN	66
3.3.1	<i>Arten</i>	66
3.3.2	<i>Cube-Analysis</i>	67
3.3.3	<i>Ad-hoc Analysis</i>	68
3.3.4	<i>Statistical Analysis</i>	70
3.3.5	<i>Knowledge Discovery in Databases</i>	70
3.3.6	<i>Decision Support Systeme</i>	78
3.3.7	<i>Berichterstellung</i>	80
3.4	AUFBAU VON BUSINESS INTELLIGENCE-SYSTEMEN.....	81
3.4.1	<i>Überblick</i>	81
3.4.2	<i>Data Warehouse und Data Marts</i>	81
3.4.3	<i>Quellsysteme und Datenübernahme</i>	83
3.4.4	<i>Anwendungsserver</i>	85
3.4.5	<i>Frontendsysteme</i>	85
3.4.6	<i>Metadatenmanagement</i>	87
3.4.7	<i>Gesamtmodell</i>	90
3.5	PLANUNGSRAHMEN UND EINGESETZTE ANWENDUNGSSYSTEME	92
3.5.1	<i>Planungsrahmen</i>	92
3.5.2	<i>Operative Systeme</i>	93
3.5.3	<i>Systeme zur Entscheidungsunterstützung</i>	95
3.5.4	<i>Anwendungssysteme in der Verfügbarkeitsanalyse</i>	97
3.6	ZUSAMMENFASSUNG	102
4	WISSENSMANAGEMENT ZUR ENTSCHEIDUNGSUNTERSTÜTZUNG.....	103
4.1	ENTSCHEIDUNGSSITUATIONEN BEI DER VERFÜGBARKEITSANALYSE.....	103
4.1.1	<i>Available-to-Promise und Capable-to-Promise</i>	103
4.1.2	<i>Entscheidungen über Investitionen</i>	104
4.1.3	<i>Alternativen für nicht durchführbare Aufträge</i>	105
4.2	PHASENMODELL FÜR DAS PERFORMANCE MANAGEMENT	106
4.2.1	<i>Phasen nach Simon</i>	106
4.2.2	<i>Phasen nach Laux</i>	107
4.2.3	<i>Monitoring</i>	108
4.2.4	<i>Resultierendes Modell</i>	109
4.3	WISSENSMANAGEMENT	110
4.3.1	<i>Begriffsklärungen</i>	110
4.3.2	<i>Voraussetzungen von Wissensmanagement</i>	114
4.3.3	<i>Die Spirale des Wissens</i>	115
4.3.4	<i>Bausteine des Wissensmanagements</i>	118
4.3.5	<i>Methoden des Wissensmanagements</i>	122
4.4	PORTALE.....	128
4.4.1	<i>Architektur von Wissensmanagementsystemen</i>	128
4.4.2	<i>Referenzarchitektur für Portalsoftware</i>	130
4.4.3	<i>Discovery Services</i>	133
4.4.4	<i>Collaboration Services</i>	133
4.4.5	<i>Strukturdienste</i>	133
4.4.6	<i>Knowledge Repository</i>	134
4.4.7	<i>Übertragungsdienste</i>	134
4.4.8	<i>Ablagesysteme</i>	134
4.4.9	<i>Infrastruktur</i>	135
4.5	WISSENSMANAGEMENT IN DER VERFÜGBARKEITSANALYSE	136
4.5.1	<i>Erweiterung des Prozessmodells um Wissen</i>	136
4.5.2	<i>Wissen für das Performance Management</i>	141
4.5.3	<i>Einzusetzende Methoden, Portalintegration</i>	142
4.5.4	<i>Folgerungen</i>	143

4.6	ZUSAMMENFASSUNG	144
5	UNTERSUCHUNG AM MARKT BEFINDLICHER PRODUKTE.....	145
5.1	VORGEHEN	145
5.2	KURZPROFILE DER BETRACHTETEN HERSTELLER	146
5.2.1	<i>Business Objects</i>	146
5.2.2	<i>Cognos</i>	147
5.2.3	<i>Hyperion</i>	147
5.2.4	<i>IBM</i>	148
5.2.5	<i>Microsoft</i>	148
5.2.6	<i>MicroStrategy</i>	149
5.2.7	<i>Oracle</i>	149
5.2.8	<i>SAP</i>	149
5.2.9	<i>SAS</i>	150
5.2.10	<i>SPSS</i>	150
5.2.11	<i>Sybase</i>	151
5.3	BUSINESS OBJECTS	151
5.3.1	<i>Einordnung</i>	151
5.3.2	<i>Produktübersicht</i>	152
5.3.3	<i>Architektur</i>	155
5.3.4	<i>Bewertung</i>	158
5.4	COGNOS.....	159
5.4.1	<i>Einordnung</i>	159
5.4.2	<i>Produktübersicht</i>	161
5.4.3	<i>Architektur</i>	162
5.4.4	<i>Bewertung</i>	163
5.5	HYPERION	163
5.5.1	<i>Einordnung</i>	163
5.5.2	<i>Produktübersicht</i>	164
5.5.3	<i>Architektur</i>	167
5.5.4	<i>Bewertung</i>	168
5.6	IBM.....	168
5.6.1	<i>Einordnung</i>	168
5.6.2	<i>Produktübersicht</i>	170
5.6.3	<i>Architektur</i>	176
5.6.4	<i>Bewertung</i>	179
5.7	MICROSOFT	179
5.7.1	<i>Einordnung</i>	179
5.7.2	<i>Produktübersicht</i>	181
5.7.3	<i>Architektur</i>	187
5.7.4	<i>Bewertung</i>	190
5.8	MICROSTRATEGY	191
5.8.1	<i>Einordnung</i>	191
5.8.2	<i>Produktübersicht</i>	194
5.8.3	<i>Architektur</i>	196
5.8.4	<i>Bewertung</i>	197
5.9	ORACLE.....	197
5.9.1	<i>Einordnung</i>	197
5.9.2	<i>Produktübersicht</i>	198
5.9.3	<i>Architektur</i>	202
5.9.4	<i>Bewertung</i>	204
5.10	SAP	205
5.10.1	<i>Einordnung</i>	205
5.10.2	<i>Produktübersicht</i>	205
5.10.3	<i>Architektur</i>	207
5.10.4	<i>Bewertung</i>	210
5.11	SAS.....	211
5.11.1	<i>Einordnung</i>	211

5.11.2	Produktübersicht.....	212
5.11.3	Architektur.....	216
5.11.4	Bewertung.....	217
5.12	SPSS.....	217
5.12.1	Einordnung.....	217
5.12.2	Produktübersicht.....	218
5.12.3	Architektur.....	219
5.12.4	Bewertung.....	220
5.13	SYBASE.....	220
5.13.1	Einordnung.....	220
5.13.2	Produktübersicht.....	220
5.13.3	Architektur.....	222
5.13.4	Bewertung.....	223
5.14	BEURTEILUNG UND FOLGERUNGEN.....	223
6	ANWENDUNGSFALL ZUR VERFÜGBARKEITSANALYSE.....	226
6.1	FALLSTUDIE.....	226
6.1.1	Gegenstand.....	226
6.1.2	Geschäftsmodell.....	227
6.1.3	Formen der Fertigung.....	228
6.1.4	Überblick über den Fertigungsprozess.....	230
6.2	VERLAUF DER ANALYSE ZU KAPAZITÄTSERWEITERUNGEN.....	234
6.2.1	Szenarien.....	234
6.2.2	Data Mining zur Reihenfolgeermittlung.....	236
6.2.3	OLAP.....	237
6.2.4	Szenarioauswahl.....	238
6.2.5	Ablauf der Kapazitäts- und Investitionsprüfung.....	239
6.3	ANALYTISCHES MODELL ZUM KAPAZITÄTSABGLEICH.....	241
6.3.1	Überblick, Grundmodell, Verfeinerungen.....	241
6.3.2	Berücksichtigung von Erfahrungskurveneffekten.....	243
6.3.3	Bestimmung der Variationsmöglichkeiten.....	245
6.3.4	Ermittlung der Kapazitätsstruktur.....	247
6.4	MODELL ZUR SIMULATION DER FERTIGUNG.....	250
6.4.1	Plattform.....	250
6.4.2	Strukturierung.....	251
6.4.3	Schema der Strukturmontage.....	252
6.4.4	Modellüberblick.....	253
6.4.5	Ergebnisse der Simulation.....	256
6.4.6	Dynamisches Modell.....	257
6.5	ZUSAMMENFASSUNG.....	264
7	PROTOTYPISCHE UMSETZUNG.....	265
7.1	ANWENDER, ANFORDERUNGEN UND PLATTFORM.....	265
7.1.1	Anwender.....	265
7.1.2	Anforderungen.....	266
7.1.3	Plattform.....	267
7.2	ANALYSE.....	268
7.2.1	Überblick.....	268
7.2.2	Konzeptionierung des Prototypen.....	268
7.2.3	Semantisches Datenmodell.....	271
7.3	DESIGN UND IMPLEMENTIERUNG.....	275
7.3.1	Architektur.....	275
7.3.2	Workflow zur Verfügbarkeitsprüfung.....	277
7.3.3	Umsetzung.....	279
7.4	ZUSAMMENFASSUNG.....	287
8	SCHLUSSBETRACHTUNG.....	288
8.1	ZUSAMMENFASSUNG.....	288
8.2	BEWERTUNG.....	289

8.3 AUSBLICK	291
LITERATUR.....	292

Abkürzungen

ABAP	Advanced Business Application Programming
ACC	Availability, Capability, Capacity
AJAX	Asynchronous JavaScript and XML
AP-Systeme	Advanced Planning-Systeme
API	Application Programming Interface
APS	Advanced Planning-Systeme
ASE	Adaptive Server Enterprise
ASP	Active Server Pages
ASP.NET	Active Server Pages auf Basis der .NET-Technologie
ATP	Available-to-Promise
B2B	Business to Business
B2C	Business to Consumer
BAM	Business Activity Monitoring
BDC	Business Data Catalog
BDE	Betriebsdatenerfassung
BEEP	Blocks Extensible Exchange Protocol
BI	Business Intelligence
BI4BPM	Business Intelligence for Business Performance Management
biMM	Business Intelligence Maturity Model
BPM	Business Performance Management
BSM	Business Service Management
CDC	Corporate Data Center
CGI	Common Gateway Interface
CGK	Corporate Governance Kodex
CI	Competitive Intelligence
CICS	Customer Information Control System
CIV	Calculated Intangible Value
CKC	Corporate Knowledge Center
CLR	Common Language Runtime
CMM	Capability Maturity Model
CMMI	Capability Maturity Model Integration
CMS	Content Management System
CNC	Computerized Numerical Control

COM	Component Object Model
COM+	Component Object Model Plus
CORBA	Common Object Request Broker Architecture
CPM	Corporate Performance Management
CRM	Customer Relationship Management
CSCW	Computer Supported Cooperative Work
CSF	Critical Success Factor
CSS	Cascading Style Sheets
CTP	Capable-to-Promise
CWM	Common Warehouse Metamodel
DB	Datenbank
DB2	Database 2
DBMS	Datenbank Managementsystem
DCL	Data Control Language
DCOM	Distributed Component Object Model
DDL	Data Definition Language
DDSN	Demand Driven Supply Network
Desmoj	Discrete Event Simulation Modeling in Java
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
DISCO	Discovery
DM	Data Mart
DML	Data Manipulation Language
DMX	Data Mining Extensions
DNC	Direct Numerical Control
DNS	Domain Name System
DSS	Decision Support System
DTP	Distributed Transaction Processing
DW	Data Warehouse
EDI	Electronic Data Interchange
EDM	Elektronisches Dokumentenmanagement
EEPK	Erweiterte Ereignisgesteuerte Prozesskette
EFQM	European Foundation for Quality Management
EIS	Executive Information System
EJB	Enterprise Java Bean
EMIC	European Microsoft Innovation Center
EPK	Ereignisgesteuerte Prozesskette
ERP	Enterprise Resource Planning
ETL	Extraktion, Transformation, Laden
FA	Fertigungsauftrag
FAQ	Frequently Asked Question
FASMI	Fast Analysis of Shared Multidimensional Information
FIFO	First in first out
FTP	File Transfer Protocol
GPRS	General Packet Radio Service
HOLAP	Hybrides Online Analytical Processing
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTTPD	HTTP Daemon

i.Anl.	in Anlehnung
IBM	International Business Machines
ICE	Information and Content Exchange
IDE	Integrated Development Environment
IFRS	International Financial Reporting Standards
IIS	Internet Information Services (früher: Internet Information Server)
ISAPI	Internet Server Application Programming Interface
ISO	International Organization for Standardization (<i>Kurzbezeichnung</i>)
IQ	Indexed Query, teilw. auch Intelligent Query
J2EE	Java 2 Enterprise Edition
JDBC	Java Database Connectivity
JMS	Java Message Service
JSP	Java Server Page
JSR	Java Specification Request
KDD	Knowledge Discovery in Databases
KM	Knowledge Management
KMMM	Knowledge Management Maturity Model
KPI	Key Performance Indicator
KPQM	Knowledge Process Quality Model
KW	Kalenderwoche
KWJahr	Kalenderwochenjahr
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol
LOB	Line of Business
MBNQA	Malcolm Baldrige National Quality Award
MDC	MetaData Coalition
MDX	Multidimensional Expressions
MIS	Managementinformationssystem
MOLAP	Multidimensionales Online Analytical Processing
MOM	Message Oriented Middleware
MS	Microsoft
MSDN	Microsoft Developer Network
MSMQ	Microsoft Message Queuing
MSN	Maschinennummer
MSS	Management Support System
NASDAQ	National Association of Securities Dealers Automated Quotations
NC	Numerical Control
NCO	New Customer Order
NIST	National Institute for Standards and Technology
NYSE	New York Stock Exchange
oBI	Operational Business Intelligence
ODBC	Open Database Connectivity
ODS	Operational Data Store
OLAP	Online Analytical Processing
OLE DB	Object Linking and Embedding, Database
OMG	Object Management Group
ORB	Object Request Broker
OWC	Office Web Controls
PDA	Personal digital assistant

PDF	Portable Document Format
PLM	Product lifecycle management
PL/SQL	Procedural Language/Structured Query Language
PMML	Predictive Model Markup Language
PPS	Produktionsplanung und -steuerung
PSA	Persistent Staging Area
RDA	Remote Data Access
RFID	Radio-Frequency Identification
RPC	Remote Procedure Call
RS	Rumpfsektion
SAP	SAP AG (SAP steht dabei für: <i>Systeme, Anwendungen und Produkte</i>)
SAP BW	Business Warehouse der SAP AG
SAS	SAS Institute (SAS steht dabei für: <i>Statistical Analysis System</i>)
SCM	Supply Chain Management
SCOR-Modell	Supply Chain Operations Reference-Modell
SCPM	Supply Chain Planning Matrix
SLA	Service Level Advisor
SMP	Symmetrischer Multiprozessor-Rechner
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
SOA	Service Oriented Architecture
SOAP	Simple Object Access Protocol
SOx	Sarbanes Oxley Act
SPICE	Software Process Improvement and Capability Determination
SPSS	SPSS Inc. (SPSS Steht dabei für: <i>Statistical Package for the Social Sciences</i>)
SQL	Structured Query Language
SQLJ	Embedded SQL in Java
SRM	Supplier Relationship Management
SSO	Single-Sign-On
STS	Sharepoint Team Services
SWIFT	Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication
TSX	Toronto Stock Exchange
UDB	Universal Database
UDDI	Universal Description, Discovery and Integration
UI	User Interface
UML	Unified Modeling Language
URI	Uniform Resource Identifier
URL	Uniform Resource Locator
W3C	World Wide Web Consortium
WAP	Wireless Application Protocol
WBI	Web Intermediaries
WebDAV	Web-based Distributed Authoring and Versioning
WLAN	Wireless Local Area Network
WM	Wissensmanagement
WS	Workstation
WSDL	Web Service Description Language
WSIL	Web Services Inspection Language
WSRP	Web Services for Remote Portlets

WYSIWYG	What You See Is What You Get
WWW	World Wide Web
XBRL	Extensible Business Reporting Language
xHTML	Extensible Hypertext Markup Language
XI	Exchange Infrastructure
XMI	XML Metadata Interchange
XML	Extensible Markup Language
XMLA	XML for Analysis

Symbole

a_{ij}	benötigte Kapazitätsstunden an einer Arbeitsstation vom Typ j für die Fertigung einer Einheit von Produktart i
$a_{iv_i j}$	benötigte Kapazitätsstunden an einer Arbeitsstation vom Typ j für die Fertigung einer Einheit von Variante v_i der Produktart i
a^1	Kapazitätsbeanspruchung durch erste Einheit ohne Berücksichtigung der Übertragbarkeit von Vorerfahrungen
$a^1_{ju_j}$	Kapazitätsbeanspruchung durch erste Einheit ohne Berücksichtigung der Übertragbarkeit von Vorerfahrungen bei Arbeitsgang u_j an Arbeitsstationen von Typ j
a^f	Fixer, erfahrungsunabhängiger Anteil des Kapazitätsbedarfs $a(D)$
$a^f_{ju_j}$	Fixer, erfahrungsunabhängiger Anteil des Kapazitätsbedarfs pro Durchlauf von Arbeitsgang u_j an Arbeitsstationen von Typ j
\bar{a}_{ju_j}	Im betrachteten Szenario durchschnittlich benötigte Kapazitätsstunden pro Durchlauf von Arbeitsgang u_j an Arbeitsstationen von Typ j
$a(D)$	Kapazitätsbeanspruchung zur Fertigung der D -ten Einheit
$a^c(D)$	Zusammengesetzte (composite) Erfahrungskurve, die ab $D \geq D^r$ eine Reifephase berücksichtigt; gültig für $D^r > 1$
$a^v(D)$	Variabler, von der insgesamt gesammelten Erfahrung abhängiger Anteil des Kapazitätsbedarfs $a(D)$
$a^v_{ju_j}(G_{ju_j})$	Variabler, von der insgesamt gesammelten Erfahrung abhängiger Anteil des Kapazitätsbedarfs pro Durchlauf von Arbeitsgang u_j an Arbeitsstationen von Typ j
β	Anteil von a^1 , der keinen Erfahrungseffekten unterliegt
β_{ju_j}	Anteil von a^1 , der keinen Erfahrungseffekten unterliegt bei Arbeitsgang u_j an Arbeitsstationen von Typ j
d_i	Anzahl zu fertigender Einheiten von Produktart i
d_{iv_i}	Anzahl zu fertigender Einheiten der Variante v_i von Produktart i

D	Kumulierte Produktionsmenge
D^r	Produktionsmenge, ab der die Erfahrungskurve in die Reifephase eintritt, ohne Vorerfahrung
δ	Parameter zur Berücksichtigung von Vorerfahrungen
δ_{ju_j}	Parameter zur Berücksichtigung von Vorerfahrungen, die in die Fertigung bei Arbeitsgang u_j an Arbeitsstationen von Typ j einfließen
g_{ju_j}	Durchzuführende Anzahl an Durchläufen des Arbeitsgangs u_j an Arbeitsstationen von Typ j im betrachteten Szenario
G_{ju_j}	Bereits durchgeführte Anzahl an Durchläufen des Arbeitsgangs u_j an Arbeitsstationen von Typ j im betrachteten Szenario
$G_{ju_j}^r$	Menge an Durchläufen des Arbeitsgangs u_j an Arbeitsstationen von Typ j , ab der die Reifephase beginnt, inkl. Vorerfahrung
γ	Absenkfaktor
γ_{ju_j}	Absenkfaktor der Erfahrungskurve des Arbeitsgangs u_j an Arbeitsstationen von Typ j
$h_{i v_i, ju_j}$	Anzahl pro Einheit von Variante v_i von Produktart i benötigter Durchläufe des Arbeitsgangs u_j an Arbeitsstationen von Typ j
i	Index für Produktarten, $i = 1..n$
l	Wochentagsbereich. Es gilt $l \in (MF, Sa, So)$
I_l	Anzahl an Tagen im Wochentagsbereich l . Es gilt: $I_{MF} = 5; I_{Sa} = 1; I_{So} = 1$
j	Index für Typen von Arbeitsstationen, $j = 1..m$
k_j	Kapazität einer Arbeitsstation von Typ j
k_j^{Ges}	Insgesamt erzeugte Kapazitätsstunden an Arbeitsstationen des Arbeitsstationstyps j
k_{jw_j}	Kapazitätsstunden der Arbeitsstation w_j von Typ j
\mathcal{K}	Tagesschicht. Es gilt $\mathcal{K} \in (1,2,3)$
$\lambda_{l\mathcal{K}, jw_j}$	Kostensatz pro Stunde für einen eingesetzten Mitarbeiter im Wochentagsbereich l in Tagesschicht \mathcal{K} an Arbeitsstation w_j des Arbeitsstationstyps j
m	Anzahl an Typen von Arbeitsstationen
n	Anzahl an Produktarten
v_i	Index für Varianten der Produktart i , $v_i = 1..q_i$
φ_{jw_j}	Umgerechnete Abschreibung pro eingesetzter Stunde von Arbeitsstation w_j des Arbeitsstationstyps j
Φ_j	Gesamtkosten an Arbeitsstationen des Arbeitsstationstyps j

Φ_j^{Arbeit}	Arbeitskosten an Arbeitsstationen des Arbeitsstationstyps j
$\Phi_j^{Anlagen}$	Anlagenkosten an Arbeitsstationen des Arbeitsstationstyps j
$\tilde{\Phi}_j$	Durchschnittliche Kosten pro Kapazitätsstunde an Arbeitsstationen des Typs j
q_i	Anzahl an Varianten von Produktart i
r_j	Anzahl der Arbeitsstationen von Typ j
$\rho_{\iota\kappa,jw_j}^t$	Kapazitätsstunden-Faktor gemäß Teamleistungskennlinie in Team t im Wochentagsbereich ι in Tagesschicht κ an Arbeitsstation w_j von Typ j
s_j	Anzahl an Arbeitsgängen an Arbeitsstationen von Typ j
$t_{\iota\kappa,jw_j}$	Anzahl an Teams, die im Wochentagsbereich ι in Tagesschicht κ an Arbeitsstation w_j von Typ j eingesetzt werden
$t_{\iota\kappa,jw_j}^{Max}$	Maximal mögliche Anzahl an Teams im Wochentagsbereich ι in Tagesschicht κ an Arbeitsstation w_j von Typ j . Es gilt $t_{\iota\kappa,jw_j} = 0..t_{\iota\kappa,jw_j}^{Max}$
$\tau_{\iota\kappa,jw_j}$	Binärvariable, die angibt, ob im Wochentagsbereich ι in Tagesschicht κ an Arbeitsstation w_j des Arbeitsstationstyps j gearbeitet wird
$\theta_{jw_j}^{Min}$	Minimale Anzahl an Mitarbeitern in einem Team an Arbeitsstation w_j von Typ j
$\theta_{jw_j}^{Max}$	Maximale Anzahl an Mitarbeitern in einem Team an Arbeitsstation w_j von Typ j
$\theta_{\iota\kappa,jw_j}^t$	Anzahl an Mitarbeitern in Team t im Wochentagsbereich ι in Tagesschicht κ an Arbeitsstation w_j von Typ j ; es gelten $t = 1..t_{\iota\kappa,jw_j}$ sowie $\theta_{jw_j}^{Min} \leq \theta_{\iota\kappa,jw_j}^t \leq \theta_{jw_j}^{Max} \quad \forall \iota, \kappa, t$
u_j	Index für Arbeitsgänge an Arbeitsstationen des Typs j , $u_j = 1..s_j$
w_j	Index für Arbeitsstationen des Typs j , $w_j = 1..r_j$

Abbildungen

Abbildung 2.1: Vergleich von Henderson-, DeJong-, Stanford-B- und allgemeiner Erfahrungskurve.....	13
Abbildung 2.2: Verlauf der Reduktionsrate bei Mengenverdopplung unter Henderson-, DeJong-, Stanford-B- und allgemeiner Erfahrungskurve.....	14
Abbildung 2.3: Erfahrungskurven in doppelt-logarithmischer Skalierung.....	15
Abbildung 2.4: Abweichungen durch Abschneiden von Henderson-Kurve und allgemeiner Erfahrungskurve.....	15
Abbildung 2.5: Teamleistungskennlinie	17
Abbildung 2.6: Überblick über die Basisprozesse und Prozesskategorien des SCOR-Modells.....	24
Abbildung 2.7: Die Supply Chain Planning Matrix.....	26
Abbildung 2.8: Software-Module von Advanced Planning Systemen	27
Abbildung 2.9: Maßnahmen der Kapazitätsabstimmung.....	32
Abbildung 2.10.: Beispiel einer Kapazitätsbelastungsübersicht.....	33
Abbildung 2.11: Überblick über den Ablauf der Verfügbarkeitsanalyse.....	41
Abbildung 3.1: Abbildung des Realsystems durch Kennzahlen	55
Abbildung 3.2: Überblick über das Kennzahlensystem (1)	56
Abbildung 3.3: Überblick über das Kennzahlensystem (2)	57
Abbildung 3.4: Rahmen für Strategy Maps	63
Abbildung 3.5: Strategy Map für die Verfügbarkeitsanalyse	65
Abbildung 3.6: The 5 Styles of BI	66
Abbildung 3.7: Datenpfad im KDD-Prozess.....	72
Abbildung 3.8: Der KDD-Prozess in EEPK-Darstellung.....	77
Abbildung 3.9: Überblick über die Komponenten eines Business Intelligence-Systems.	81
Abbildung 3.10: Data Warehouse und Data Marts	82
Abbildung 3.11: Komponenten für Extraktion, Transformation und Laden.....	84
Abbildung 3.12: Anwendungsserver für OLAP und Data Mining	85
Abbildung 3.13: Architekturvarianten für Frontendsysteme	87
Abbildung 3.14: Nutzenpotentiale und Metadatenkategorien	88
Abbildung 3.15: Entwicklung und Vorläufer des CWM.....	89
Abbildung 3.16: Modellbasierte Metadaten-Architektur	89
Abbildung 3.17: Schichten des CWM.....	90
Abbildung 3.18: Rahmenarchitektur für Business Intelligence-Systeme	91

Abbildung 3.19: Planungsrahmen und Planungskreise für die Verfügbarkeitsanalyse ...	92
Abbildung 3.20: Einsatz von Anwendungssystemen bei der Verfügbarkeitsanalyse (1)	99
Abbildung 3.21: Einsatz von Anwendungssystemen bei der Verfügbarkeitsanalyse (2)	101
Abbildung 4.1: Phasenschema für das Performance Management.....	110
Abbildung 4.2: Zusammenspiel von Daten, Information, Wissen und Meinung.....	112
Abbildung 4.3: Arten des Lernens	114
Abbildung 4.4: Säulen der Wissensnutzung.....	115
Abbildung 4.5: Wissen zur Schaffung von Wettbewerbsvorteilen.....	115
Abbildung 4.6: Die Spirale der organisationalen Wissenserschaffung.....	117
Abbildung 4.7: Bausteine des Wissensmanagements.....	118
Abbildung 4.8: Architektur von Wissensmanagementsystemen.....	129
Abbildung 4.9: Systemebene eines Corporate Knowledge Centers	130
Abbildung 4.10: Referenzarchitektur für Portalsoftware	132
Abbildung 4.11: Bausteine von Web Services, statische Sicht	136
Abbildung 4.12: Wissen in der Verfügbarkeitsanalyse (1).....	138
Abbildung 4.13: Wissen in der Verfügbarkeitsanalyse (2).....	140
Abbildung 5.1: Anwendungsszenarien für Business Objects-Produkte	152
Abbildung 5.2: Funktions-Architektur	156
Abbildung 5.3: Services in der BI-Plattform	157
Abbildung 5.4: Dienste für Web Intelligence und Crystal Reports.....	157
Abbildung 5.5: Dienste für Analytic und Performance Management Engines	158
Abbildung 5.6: Beispiel für eine Serverfarm.....	158
Abbildung 5.7: Cognos' CPM Technology Platform.....	160
Abbildung 5.8: Vom Reporting zum Strategy Management.....	161
Abbildung 5.9: Business Intelligence Architektur (Cognos)	163
Abbildung 5.10: Architektur von Hyperion System 9.....	164
Abbildung 5.11: Client- und Web-Tier der Hyperion-Architektur	167
Abbildung 5.12: Services- und Database-Tier der Hyperion-Architektur	168
Abbildung 5.13: Überblick über <i>Data Warehousing and Analytics</i>	169
Abbildung 5.14: DB2 Data Warehouse Architektur.....	177
Abbildung 5.15: Business Performance Management Referenzarchitektur von IBM ...	178
Abbildung 5.16: Das Microsoft Business Intelligence-Lösungsportfolio.....	180
Abbildung 5.17: Schichtung der Dienste.....	181
Abbildung 5.18: Die Architektur von .NET	182
Abbildung 5.19: Internet Information Services Application Interfaces.....	183
Abbildung 5.20: Layout der SQL Server 2005 Data Platform.....	184
Abbildung 5.21: Komponenten der Microsoft Office Plattform.....	186
Abbildung 5.22: Die Anwendungsplattform von Microsoft.....	188
Abbildung 5.23: Komponenten für Business Intelligence-Lösungen nach Microsoft....	189
Abbildung 5.24: Schichtenarchitektur des Microsoft Office Systems	190
Abbildung 5.25: Corporate Performance Improvement Cycle von MicroStrategy	191
Abbildung 5.26: Einsatzverlauf der fünf Arten von BI nach MicroStrategy	193
Abbildung 5.27: Schichtenmodell für den MicroStrategy Desktop	194
Abbildung 5.28: Architektur der MicroStrategy-Produkte.....	197
Abbildung 5.29: Oracle Architektur für Business Intelligence.....	203
Abbildung 5.30: Oracle Architektur für Content Management.....	204
Abbildung 5.31: Überblick über SAP Netweaver	205

Abbildung 5.32: SAP Business Process Management.....	208
Abbildung 5.33: Überblick über das SAP Enterprise Portal.....	209
Abbildung 5.34: Überblick über SAP BI	210
Abbildung 5.35: Produktunterstützung in der SAS Intelligence Value Chain	211
Abbildung 5.36: SAS Enterprise Intelligence Platform.....	216
Abbildung 5.37: Architektur des SAS-Systems	217
Abbildung 5.38: Architektur der SPSS Software	219
Abbildung 5.39: Architektur der Sybase-Produkte.....	223
Abbildung 6.1: Partialmodelle eines Geschäftsmodells	227
Abbildung 6.2: Geschäftsmodell der Twinkling Star	228
Abbildung 6.3: Aufbau eines Flugzeugs, Benennung der Rumpfssektionen.....	231
Abbildung 6.4: Schema der betrachteten Fertigungsschritte.....	232
Abbildung 6.5: Aufbau der Fertigungshalle.....	233
Abbildung 6.6: Prozessausschnitt der Kapazitäts- und Investitionsprüfung	240
Abbildung 6.7: Überblick über das Simulations-Gesamtsystem	251
Abbildung 6.8: Überblick über die Strukturmontage.....	253
Abbildung 6.9: Modellüberblick über die Arbeitsstationstypen und den Fertigungsweg	255
Abbildung 6.10: Beispiele für die Protokollierung von DesmoJ, Szenario 1	256
Abbildung 6.11: Aktivitätsdiagramm für Arbeitsstationen des Typs WS53	257
Abbildung 6.12: Aktivitätsdiagramm für Arbeitsstationen des Typs WS61	259
Abbildung 6.13: Aktivitätsdiagramm für Fertigungsaufträge des Typs FA_RS_A (1)	261
Abbildung 6.14: Aktivitätsdiagramm für Fertigungsaufträge des Typs FA_RS_A (2)	263
Abbildung 7.1: Use Case-Diagramm	269
Abbildung 7.2: Kontextdiagramm des Wissens- und BI-Portals	270
Abbildung 7.3: Datenflussdiagramm.....	271
Abbildung 7.4: Semantisches Datenmodell (I): Kunden und Produkte	272
Abbildung 7.5: Semantisches Datenmodell (II): Bestellposition und Fertigungsauftrag	273
Abbildung 7.6: Semantisches Datenmodell (III): Varianten- und Sequenzszenarien, Fertigungsauftrag.....	273
Abbildung 7.7: Semantisches Datenmodell (IV): Varianten und Workingsets	274
Abbildung 7.8: Semantisches Datenmodell (V): Transportmöglichkeiten, Kapazitätsszenario	274
Abbildung 7.9: Semantisches Datenmodell (VI): Kapazitätsszenario, Arbeitsstationen, Schichten.....	275
Abbildung 7.10: Architektur der prototypischen Umsetzungen.....	276
Abbildung 7.11: Workflow für die Kapazitäts- und Investitionsplanung	278
Abbildung 7.12: Web-Strukturbaum des Portals.....	280
Abbildung 7.13: Prototyp – Einstiegsseite des Portals.....	282
Abbildung 7.14: Kapazitätskonfiguration mit OLAP-Unterstützung.....	283
Abbildung 7.15: FuseViewer – Betrachtung der Fertigungsabläufe.....	284
Abbildung 7.16: FuseGantt – Gantt-Analyse der Fertigungsabläufe.....	285
Abbildung 7.17: Dashboard zur Analyse der Fertigungsprozesse	286

Tabellen

Tab. 2.1: Attribute zur Charakterisierung einer Organisation (funktionale Attribute)	19
Tab. 2.2: Attribute zur Charakterisierung der Verkettung (Strukturattribute)	21
Tab. 2.3: Kennzahlen der höchsten Prozessebene im SCOR-Modell	25
Tab. 3.1: Kriterienkategorien des Malcolm Baldrige National Quality Award	51
Tab. 3.2: Beispiel für die Definition einer Balanced Scorecard.....	62
Tab. 3.3: Definition einer Balanced Scorecard für die Verfügbarkeitsanalyse.....	64
Tab. 3.4: Schritte im KDD-Prozess.....	71
Tab. 4.1: Methoden des Wissensmanagements.....	122
Tab. 4.2: Wissen in der Verfügbarkeitsanalyse.....	143
Tab. 5.1: Größe und Schwerpunkte der ausgewählten Hersteller	146
Tab. 6.1: Produktüberblick der Twinkling Star	226
Tab. 6.2: Ausgewählte Technische Daten der Produkte	227

1 Einleitung

1.1 Themeneinordnung

Der Einsatz von Business Intelligence (BI) in Unternehmen hat bereits starke Verbreitung gefunden [vgl. Long07, 88ff.]. Nach der frühen Fundierung von Business Intelligence Systemen [Luhn58] zeigt sich mit zunehmendem Einsatz in Unternehmen, dass Business Intelligence-Lösungen nicht mehr nur von Spezialisten, sondern immer mehr von vielen nicht hierauf spezialisierten Mitarbeitern eingesetzt werden [s. CoMM97, 2; vgl. Wolf05, 13f.]. BI Systeme als informationsgetriebene Decision Support Systeme [Humm08] unterstützen die Entscheidungsfindung heute auf strategischer, taktischer und operativer Ebene [vgl. Baum07, 29; Gonz06]. Letzteres wird teilweise als Operational Business Intelligence (oBI) bezeichnet [Wolf05, 14f.]. Insgesamt stellen Business Intelligence Systeme damit datengetriebene Decision Support Systeme (DSS) mit modellgetriebenen DSS Komponenten dar, die sowohl Erkenntnisse zur Kontrolle der Performance von Geschäftsprozessen (BI über den Betrieb) als auch Erkenntnisse zur Verbesserung seiner Geschäftsprozesse und deren operativen Betrieb (BI für den Betrieb) liefern.

Business Intelligence ist „die Fähigkeit der Mitglieder einer Organisation, Qualität und Leistung der Geschäftsabläufe zu erkennen und zu beurteilen“ [Humm98b, V]. Hieraus resultiert die Forderung, Geschäftsabläufe so zu strukturieren, dass ihre Qualität und Leistung messbar sind. Ebenso ist zu fordern, dass Qualität und Leistung von Geschäftsabläufen vorhersagbar und damit planbar sind, damit die Planbarkeit der Geschäftsabläufe selbst gewährleistet ist. Damit ist die Einbindung von

Geschäftsprozessen und Prozessdaten zur Erreichung der Ziele von Business Intelligence notwendig [vgl. Klau06, 36].

Die Messung der Leistung von Geschäftsabläufen mit finanziellen und nicht-finanziellen Kennzahlen ist dem Performance Measurement zuzuordnen [vgl. Reich01, 585; Horv06, 562f.]. Hierbei fließen neben der erforderlichen Quantität auch Qualitäts-, Zeit- und Kostenbewertungen ein [vgl. Gabl00, 2380f.]. Als Rahmenwerk kommen beispielsweise kennzahlenbasierte Balanced Scorecards und Strategy Maps zum Einsatz [vgl. KaNo96b; KaNo04]. Der Einsatz von Performance Measurement kann im Idealfall zur Optimierung oder zumindest zur Verbesserung von Qualität und Leistung der Prozesse führen. Dieser Gedanke findet sich etwa in Reifegradmodellen wie beispielsweise dem Capability Maturity Model Integration (CMMI), dessen höchste Stufen die Optimierung von Abläufen voraussetzen [vgl. SEI06, 34, 38]. Die enge Kopplung mit Business Intelligence führt zum Process Warehouse, welches das Zentrum für Modellierung, Simulation, Durchführung und Bewertung von Prozessen ist [vgl. JoSc07, 29f.; BeCh06, 24f.]. Business Intelligence Systeme, also informationsgetriebene Decision Support Systeme, werden damit um modellgetriebene Decision Support Systeme ergänzt.

Modelle von Entscheidungsprozessen nicht wiederkehrender Probleme weisen einen hohen Abstraktionsgrad auf. Ebenso sind die verwendeten Werkzeuge auf hohe Flexibilität und Analysefähigkeit ausgelegt, nicht so sehr auf Automatisierung und Transaktionsverarbeitung [vgl. Klau06, 35]. Derartig freie Strukturen setzen vielfältiges Wissen bei den ausführenden Personen voraus. Der integrierte Einsatz von Business Intelligence und Wissensmanagement bietet sich daher an [vgl. GlKe06, 18]. Diese Erkenntnis schlägt sich auch im Business Intelligence Maturity Model nach [ChGl04] (biMM) nieder, dessen höchste Stufe als *aktives Wissensmanagement* bezeichnet ist [s. ChGl04; DiSc06, 29f.].

Das Verwalten, Nutzen und Teilen der Wissensbestände von Angestellten, Kunden, Lieferanten, Mitarbeitern und Partnern steht im Mittelpunkt des Wissensmanagements [vgl. NIST05, 38]. Wissensmanagement stellt die zielgerichtete Behandlung der Ressource Wissen dar und umfasst sämtliche Managementaktivitäten, in deren Mittelpunkt die Ressource Wissen steht. Hierbei hat sich die Nutzung von Portalen bewährt [vgl. MaRB01; BaVÖ99]. Bei Portalsystemen handelt es sich um Systeme mit einer Web-basierten Benutzerschnittstelle, die Sicherheitsfunktionen,

Personalisierungsdienste, Präsentations- und Interaktionsmöglichkeiten bieten [PWCC02, 312]. Oftmals werden Dokumenten- und Content-Managementfunktionen, Suchmöglichkeiten oder Klassifikationsmechanismen für Inhalte als Dienste von Portalsystemen angesehen [PWCC02, 312]. Portale dienen dazu, Informationen besser zu personalisieren und zu verteilen sowie zur Beschleunigung der Kommunikation beizutragen [Humm08, 2]. Sie bieten zentrale Zugangspunkte und integrieren hierzu andere Systeme auf der Ebene des Benutzerzugriffs oder leiten zu diesen weiter. Aus der Sicht von Softwareherstellern werden Portalsysteme teilweise sogar direkt dem Bereich Business Intelligence zugeordnet [bspw. Hahn05, 1]. Es ist hier jedoch vornehmlich die Einbettung in das Wissensmanagement, durch die derartige Portale den deutlichen Mehrwert schaffen.

Wissensportale dienen der Integration von Wissen in die Prozesse eines Unternehmens [vgl. Hein02, 471]. Sie ordnen sich dabei als Schnittstelle zwischen verschiedenen Systemen, die Wissen anbieten und abfragen, und dem Benutzer ein und bedienen diese Funktion über wissensorientierte Portaldienste. Das für einen Prozess notwendige Wissen wird gebündelt und rollenspezifisch zur Verfügung gestellt [Hein02, 471]. Über allgemeine, rollenspezifische und nutzerspezifische Seiten kann sowohl das organisationale als auch das persönliche Wissensmanagement bedient werden. Die für das Wissensmanagement eingesetzten weiteren Systeme, wie etwa Dokumentenmanagement- oder Workflowsysteme, werden über das Portal integriert und treten damit unter einer einheitlichen Oberfläche auf. Erweiterungen direkt am Portal betreffen Mehrwertdienste, wie etwa Suchfunktionen über alle Bestände hinweg.

Die Integration von Business Intelligence-Systemen in ein Wissensportal bietet zunächst ein hohes Potenzial für die Systeme selbst, da sie sich den Nutzern nun ebenfalls einheitlich und integriert präsentieren. Business Intelligence-Systeme sind Systeme, die einer Geschäftsdomäne zuzuordnen sind, wobei sie die Fähigkeit bieten, Beziehungen zwischen Fakten zu erkennen, so dass Handlungen in Richtung vorgegebener Ziele gelenkt werden können [Luhn58]. Dabei stellen sich BI-Systeme als dem Portal eigene Dienste oder als integrierte Anwendungen dar. Darüber hinaus ist jedoch die Integration der Wissensdienste entscheidend. Die Bewahrung von Analyseergebnissen, die Modellerstellung, Vorhersagen bestimmter Entwicklungen oder Hintergrundinformationen können direkt mit Mechanismen wie Expertenverzeichnissen, Diskussionsystemen, Content Management oder Dokumentenverwaltung gekoppelt werden. Das

Zusammenspiel der einzelnen Komponenten wird durch das Portal geregelt. Medienbrüche oder Übertragungen von Hand werden vermieden.

Die Nutzung von Wissensportalen für Business Intelligence kann viele Formen annehmen. Die Beurteilung der Zweckmäßigkeit kann nur vor einem konkreten Anwendungsgebiet erfolgen. Aus diesem Grunde verfolgt die vorliegende Untersuchung nicht den Ansatz, ein generisches Konzept zu erstellen. Vielmehr wird als Rahmen der Supply Chain Management (SCM)-Prozess der Verfügbarkeitsanalyse im Kapazitätsmanagement bei Kundenanfragen gewählt, da dem zielgerichteten Handeln im Netzwerk eine immer größere Bedeutung zukommt [etwa. AvLW03, Shap04].

Als Anwendungsfelder von Business Intelligence stehen nach Controlling und Risikomanagement hauptsächlich Customer Relationship Management, E-Business und Supply Chain Management im Mittelpunkt [vgl. SeLe06, 24]. Hierbei ist festzuhalten, dass eine Abschätzung der Einsatzpotenziale in der Produktion schwer fällt [vgl. SeLe06, 25]. Die Entwicklung geht dabei zum aktiven Wissensmanagement als grundlegendes Konzept zur Unterstützung insbesondere flexibler Entscheidungssituationen [vgl. ScDi06, 79ff.]. Portalsysteme auf der Basis fortgeschrittener, kollaborativer Web-Technologien, wie Blogs oder Wikis, schaffen hierfür die breite Nutzerakzeptanz.

Bei der Verfügbarkeitsanalyse handelt es sich zunächst um einen operativen Geschäftsprozess. Im Bereich der Fertigung großer Industriegüter, wie etwa Flugzeuge, Eisenbahnen oder Schiffe, können jedoch auch dispositive Entscheidungsprozesse anzutreffen sein. Der erste Prüfungsschritt stellt die Verfügbarkeit ab Lager fest. Im zweiten Schritt wird die Verfügbarkeit durch Fertigung geprüft. Der dritte Schritt behandelt die Frage, ob durch eine Veränderung der Fertigungskapazitäten Verfügbarkeit erreicht werden kann (im Falle von Flugzeugen vgl. bspw. [Anha06]). Die Vielschichtigkeit dieser Fragestellungen umfasst neben den SCM-Fragestellungen auch etwa die Beurteilung von Fertigungsprozessen oder Investitionsentscheidungen, die Projektion zukünftiger Aufträge und Fragen der Kundenbindung.

1.2 Zielsetzung

Die vorliegende Arbeit untersucht, wie Business Intelligence unter Verwendung von Wissensportalen dazu dienen kann, den Geschäftsprozess der Verfügbarkeitsanalyse bei

Kundenanfragen zu unterstützen, die betriebswirtschaftliche Leistung zu messen und zu beurteilen und zu dessen Verbesserung beizutragen.

Um den Prozess der Verfügbarkeitsanalyse zu unterstützen, sind zunächst dessen einzelne Schritte zu analysieren. Hier ergeben sich die Einsatzpotenziale für Business Intelligence unter Verwendung von Wissensportalen. Dies reicht vom Einsatz einer elektronischen Workflow-Engine über automatische Formularbearbeitung bis zu Informationsbeschaffung und -bereitstellung sowie Entscheidungsunterstützung.

Über die genaue Definition der einzelnen Prozessschritte lassen sich Ziele definieren, die über ein Kennzahlensystem messbar gemacht werden. Die Kennzahlen können dabei teils automatisch, teils auch manuell erhoben werden. Hierdurch wird der gesamte Prozess messbar und Leistung und Qualität können beurteilt werden.

Prozessverbesserungen basieren auf dem erhobenen Zustand des Prozesses, teilweise im Vergleich mit einem gewünschten Zielzustand des Prozesses, wenn dies definiert werden kann. Auf jeden Fall muss eine Gütebewertung des Prozesses existieren, an der sich Verbesserungen ablesen lassen. Dies können etwa Prozessleistung, Prozessqualität, Prozesszeit oder Prozesskosten sein. Meist existieren jedoch Abhängigkeiten zwischen diesen Zielen, so dass Kompromisse geschlossen werden müssen.

1.3 Gang der Untersuchung

Nach der Einleitung in Kapitel 1 wird in Kapitel 2 die Verfügbarkeitsanalyse bei Kundenanfragen vorgestellt. Nach einem Überblick über Fertigungssysteme und -prozesse (Kapitel 2.1) wird zunächst das Supply Chain Management vorgestellt (Kapitel 2.2). Anschließend werden die verschiedenen Planungskreise und Prozesse in der Produktionsplanung und -steuerung beleuchtet (Kapitel 2.3). Kapitel 2 schließt mit einer Zusammenfassung.

Kapitel 3 stellt Business Intelligence in der Verfügbarkeitsanalyse dar und zeigt den Einsatz von BI-Werkzeugen für das Performance Management. Nach einer Begriffsklärung und Einordnung in das Total Quality Management in Kapitel 3.1 wird in Kapitel 3.2 Performance Management für die Verfügbarkeitsanalyse vorgestellt. Es folgt die Darstellung verschiedener Analysetechniken sowie deren Einordnung in Kategorien

(Kapitel 3.3), woraufhin in Kapitel 3.4 der Aufbau von Business Intelligence-Systemen dargestellt wird. In Kapitel 3.5 wird der Planungsrahmen und die eingesetzten Anwendungssysteme erläutert. Das Kapitel schließt mit einer Zusammenfassung.

In Kapitel 4 wird Wissensmanagement zur Entscheidungsunterstützung vorgestellt. Nach einem Überblick der Entscheidungssituationen bei der Verfügbarkeitsanalyse in Kapitel 4.1 wird zunächst ein Phasenmodell für Performance Management abgeleitet. Vor diesem Hintergrund folgt die Darstellung des Wissensmanagements in Kapitel 4.3 sowie die Untersuchung von Portalen sowie Architektur und Komponenten von Wissensmanagementsystemen in Kapitel 4.4. In Kapitel 4.5 werden die gewonnenen Erkenntnisse auf die Verfügbarkeitsanalyse angewendet, indem die Schnittstellen zum Wissensmanagement sowie die einzusetzenden Methoden identifiziert werden. Das Kapitel schließt mit einer Zusammenfassung (Kapitel 4.6).

Kapitel 5 untersucht verschiedene Software-Produkte, die den Bereichen Business Intelligence, Wissensmanagement, Portalsysteme und Datenbanken zuzuordnen sind. Nach einer Darstellung des Vorgehens in Kapitel 5.1 erfolgt zunächst ein Überblick über die betrachteten Softwarehersteller (Kapitel 5.2). Sodann werden die Software-Systeme der Hersteller untersucht (Kapitel 5.3 bis 5.13). Es wird jeweils nach einer Einordnung der Systeme eine Produktübersicht geboten. Hieran schließt die Beschreibung der Architektur an. Jedes Kapitel schließt mit einer Bewertung der Software, in der die Eignung für die Fragestellungen der vorliegenden Untersuchung beleuchtet wird. Kapitel 5 schließt mit einer Beurteilung und Folgerungen aus den Untersuchungen (Kapitel 5.14).

Der Anwendungsfall für die vorangegangenen Untersuchungen sowie das hierfür konkret ausgearbeitete Planungsmodell sind Gegenstand von Kapitel 6. Nach der Vorstellung der Fallstudie in Kapitel 6.1 wird in Kapitel 6.2 der Verlauf der Analyse zu Kapazitätserweiterungen beschrieben. Für den Kapazitätsabgleich wird in Kapitel 6.3 ein analytisches Modell und für die Fertigungsprozesse schließlich in Kapitel 6.4 ein Simulationsmodell entwickelt. Das Kapitel schließt mit einer Zusammenfassung.

Die prototypische Umsetzung des Planungssystems für die Verfügbarkeitsanalyse erfolgt anhand der Fallstudie in Kapitel 7. Hierzu werden in Kapitel 7.1 zunächst die Anwender, Anforderungen und die Plattform dargestellt. Hieran schließt sich eine Betrachtung der Analyse aus Überblick, Konzept und semantischem Datenmodell in

Kapitel 7.2 an. Das Design und die Implementierung werden in Kapitel 7.3 beschrieben. Das Kapitel schließt mit einer Zusammenfassung.

Die Schlussbetrachtung in Kapitel 8 der Untersuchung fasst die gewonnenen Erkenntnisse zusammen und bewertet diese. Abschließend wird ein Ausblick auf zukünftige Entwicklungen gegeben.

2 Die Verfügbarkeitsanalyse

2.1 Fertigungssysteme und -prozesse

Grundsätzlich ist es die Aufgabe der Verfügbarkeitsanalyse bei Kundenanfragen, den anfragenden Kunden Informationen zur Verfügbarkeit des gewünschten Produkts in der gewünschten Variante zur gewünschten Zeit etc. zu geben. Diese Analyse muss von der Fertigung der Produkte und allen sich hieraus ergebenden Abhängigkeiten ausgehen. Bei einer hoch spezialisierten Fertigung ist hierbei insbesondere der Aspekt der Arbeitsteilung und die daraus resultierende Supply Chain bzw. das Supply Network zu beachten. Auf der anderen Seite ist man bei einer an den Kundenbedürfnissen ausgerichteten Fertigung an immer kürzere Produktlebenszyklen gebunden und benötigt eine hohe Flexibilität in der Fertigung. Bei der Komplexität heutiger Fertigungssysteme spielen hierbei insbesondere Erfahrungskurven und aggregierte Teamleistung bei einer flexiblen Teamorganisation eine Rolle. Diese Effekte sind zur Planung des Produktlebenszyklus' zu dessen Beginn modelltechnisch zu erfassen.

2.1.1 Elementarfaktoren der Fertigung

Als Ziele betrieblicher Betätigung lassen sich die Fertigung materieller Güter und die Bereitstellung immaterieller Güter erfassen. Materielle Güter sind Sachgüter, immaterielle Güter sind Dienstleistungen oder ideelle Güter. Sachgüter werden in Rohstoffe und Produkte unterteilt. Rohstoffe werden durch Urproduktion gewonnen, wie dies etwa beim Abbau von Erz oder in der Landwirtschaft der Fall ist. Produkte sind dagegen das Ergebnis einer Fertigung, also von Form- oder Substanzänderungen, denen bestimmte Ausgangs-Sachgüter unterworfen werden. Sind die Form- oder Substanzänderungen von untergeordneter Bedeutung gegenüber dem Sachgut, so spricht man von Veredelung. [Gute83, 1] Im Folgenden wird die Fertigung näher betrachtet.

Bei der Fertigung lassen sich die drei betrieblichen Elementarfaktoren der menschlichen Arbeitsleistung, der Betriebsmittel und der Werkstoffe unterscheiden [Gute83, 3]. Diese werden durch den dispositiven Faktor zur Leistungserstellung kombiniert [Gute83, 5]. Auf eine gesonderte Erfassung von Wissen als eigenständigem Produktionsfaktor wird an dieser Stelle verzichtet, da Wissen der menschlichen Arbeitsleistung und dem dispositiven Faktor zugeordnet wird. Diese systemtechnische Unterstützung für Wissen und Wissensmanagement ist den Betriebsmitteln zuzuordnen. Wird Wissen eingesetzt oder generiert, so kann dies auch den Werkstoffen zuzuordnen sein.

Unter der menschlichen Leistung im Sinne eines betrieblichen Elementarfaktors sind objektbezogene Tätigkeiten zu verstehen. Hierunter fallen alle Tätigkeiten, die mit der Leistungserstellung, Leistungsverwertung und mit finanziellen Aufgaben zusammenhängen, sofern sie nicht dispositiv-anordnend sind [Gute83, 3].

Zu dem betrieblichen Elementarfaktor der Betriebsmittel zählen die Einrichtungen und Anlagen, die als technische Voraussetzungen der Leistungserstellung anzusehen sind. Hierunter sind auch Hilfs- und Betriebsstoffe zu fassen, die den Betrieb arbeitsfähig machen und erhalten. [Gute83, 3f.]

Als Werkstoffe, dem dritten betrieblichen Elementarfaktor, werden Rohstoffe, Zwischenprodukte und Produkte bezeichnet, die Ausgangs- oder Grundstoffe für die Fertigung der Produkte sind [Gute83, 4].

Durch Kombination der drei betrieblichen Elementarfaktoren entsteht eine produktive Einheit zur Fertigung [Gute83, 5]. Die Kombination selbst wird durch den dispositiven Faktor vorgenommen [Gute83, 5]. Hierbei handelt es sich um menschliche Arbeitsleistung, die der Leitung und Lenkung der betrieblichen Vorgänge dient [Gute83, 3].

2.1.2 Erfahrungskurven

Bereits 1926 wurden bei Montageprozessen Lerneffekte beobachtet, die sich voraussagen ließen [Snod26]. Für die Prognose wird ein mathematisch erfassbarer Zusammenhang zwischen wachsender Produktionsmenge n und den Produktionsstückkosten c_n von Einheit n unterstellt [Wrig36, 122ff.; Hans06, 130] und dieser als Erfahrungskurve bezeichnet. Sie lässt sich aus der kumulierten Absatzmenge und dem Marktpreis ablei-

ten, wenn Produktionsdetails und Kostenangaben nicht öffentlich zugänglich sind [Hans06, 130f.]. Nach [Hend84, 19] liegt der Rückgang der Produktionsstückkosten bei Verdopplung der kumulierten Produktionsmenge charakteristischerweise zwischen 20% und 30%; er kann je nach Art der Fertigung unterschiedlich ausfallen [Tep191, 47ff.]. Der Rückgang tritt nicht selbsttätig auf, sondern ist das Ergebnis von geeigneten Maßnahmen, die das Management in der Produktion durchführt [Hend84, 19f.]. Erfahrungskurven begründen sich durch Lerneffekte, verbesserte Kapazitätsauslastung sowie Degressionseffekte bei steigender Betriebsgröße [Hans06, 138ff.].

Zur Beschreibung von Erfahrungskurven wurden verschiedene mathematische Formen gewählt [vgl. Racc95, 9; Muth86, 949ff.]. Die von Henderson vorgeschlagene Erfahrungskurve unterstellt pro Verdopplung der kumulierten Produktionsmenge denselben prozentualen Rückgang der Produktionsstückkosten. Bei ihr streben die Stückkosten C_n für $n \rightarrow \infty$ asymptotisch gegen Null. Diese sog. Henderson-Kurve führt in doppelt-logarithmischer Skalierung zu einer Geraden und ist daher leicht einer Regressionsanalyse zugänglich. DeJong erweiterte die Henderson-Kurve um einen Fixkostenanteil, so dass der prozentuale Rückgang der Produktionsstückkosten pro Verdopplung der kumulierten Produktionsmenge abnimmt. Bei der Stanford-B-Kurve, welche etwa bei Variantenfertigung bereits anderweitig gewonnene, übertragbare Erfahrungen einbezieht, erhöht sich dagegen der prozentuale Rückgang der Produktionsstückkosten bei jeder weiteren Verdopplung der kumulierten Produktionsmenge. Die Kurven sind u.a. in [Tep191, 115ff; Racc96; KrKu89, 293ff.] beschrieben.

Erfahrungskurven können unter folgenden Voraussetzungen zur Vorhersage von Kapazitätsbedarfen z.B. in der Flugzeugfertigung Verwendung finden [FAA05, BNr. 18.2]:

1. Die Zeit zur Durchführung einer Aufgabe verringert sich mit deren Wiederholung aufgrund Verbesserung.
2. Die Verbesserung wird mit zunehmender Wiederholung kleiner.
3. Die Verbesserungsrate ist mit hoher Signifikanz erfassbar, so dass auf ihrer Basis eine Prognose möglich ist.

Für die Prognose des Kapazitätsbedarfs zur Fertigung des D-ten Derivats (eines Flugzeugtyps) sind Erfahrungen zu berücksichtigen, die aus der Produktion anderer Flugzeugtypen übertragbar sind, im Folgenden als Vorerfahrungen bezeichnet. Ferner ist beim Kapazitätsbedarf zwischen einem fixen und einem variablen, durch Erfahrungseffekte reduzierbaren Anteil zu unterscheiden. Zur Beschreibung des Kapazitätsbedarfs

wird deshalb folgende „allgemeine“ Erfahrungskurve gewählt; sie gestattet, die der Henderson-, der DeJong- und der Stanford-B-Kurve zugrunde liegenden Effekte simultan zu beschreiben:

$$a(D) = a^1 \cdot [\beta + (1 - \beta) \cdot (D + \delta)^{-\gamma}] \quad (2.1)$$

Bezeichnungsweisen

Symbol	Bezeichnung	Wertebereich
$a(D)$	Kapazitätsbeanspruchung durch D-tes Derivat	$a(D) > 0$
a^1	Kapazitätsbeanspruchung durch erstes Derivat ohne Berücksichtigung der Übertragbarkeit von Vorerfahrungen	$a^1 > 0$
β	Anteil von a^1 , der keinen Erfahrungseffekten unterliegt	$0 \leq \beta < 1$
γ	Absenkfaktor	$\gamma > 0$
D	Kumulierte Produktionsmenge (z.B. Derivatzahl)	$D \geq 1, \text{ ganzz.}$
δ	Parameter zur Berücksichtigung von Vorerfahrungen	$\delta \geq 0$

Die speziellen Erfahrungskurven ergeben sich aus Formel (2.1) unter folgenden Parameterkonstellationen:

β	γ	Kurve
0	0	Henderson-Kurve
$0 \leq \beta \leq 1$	0	DeJong-Kurve
0	$\delta \geq 0$	Stanford-B-Kurve

Der Kapazitätsbedarf $a(D)$ zur Fertigung des D-ten Derivats einer Produktfamilie gliedert sich nach Formel (2.1) in einen fixen, erfahrungsabhängigen Anteil a^f und einen variablen, von der insgesamt gesammelten Erfahrung abhängigen Anteil $a^v(D)$:

$$a^f = (a^1 \cdot \beta) \quad (2.2)$$

$$a^v(D) = a^1 \cdot (1 - \beta) \cdot (D + \delta)^{-\gamma} \quad (2.3)$$

Der variable Anteil $a^v(D)$ strebt für $D \rightarrow \infty$ gegen Null und deshalb $a(D)$ erst für $D \rightarrow \infty$ asymptotisch gegen a^f . Jedoch ist zu prüfen, ob ab einer Derivatzahl D^r nicht entweder

- a) keine Erfahrungseffekte mehr existieren oder

- b) sie derart gering sind, dass ihre Erfassung bzw. Berücksichtigung in der Prognose nicht gerechtfertigt ist.

Falls ja, ist $a^v(D)$ in D^r „abzuschneiden“ und konstant fortzuführen. Im Fall $D^r > 1$ ist $a(D)$ durch folgende (stetige) zusammengesetzte Kurve $a^c(D)$ zu ersetzen:

$$a^c(D) = \begin{cases} a^f + a^v(D) & \text{falls } 1 \leq D < D^r \\ a^f + a^v(D^r) & \text{falls } D \geq D^r \end{cases} \quad (2.4)$$

Im Fall $D^r = 1$, wo aufgrund umfangreicher Vorerfahrungen δ weitere Erfahrungseffekte zu vernachlässigen sind, entfällt in Formel (2.4) der obere Term.

Durch ein derartiges „Abschneiden“ bei der Derivatzahl D^r lässt sich verhindern, dass die Henderson-Kurve asymptotisch gegen Null strebt, sondern auf einem fixen Niveau verharrt. Folgendes Beispiel demonstriert die Auswirkungen der unterschiedlichen Prämissen von Henderson-Kurve, DeJong-Kurve und Stanford-B-Kurve sowie deren Verknüpfung in der allgemeinen Erfahrungskurve gemäß Formeln (2.1) bzw. (2.4).

Beispiel

Parameterkonstellation:

a^1	β	γ	δ
100	0,35	0,415	2,7

Die Darstellung der Erfahrungskurven in linearer Skalierung (Abbildung 2.1) verdeutlicht den asymptotischen Verlauf der Erfahrungskurven:

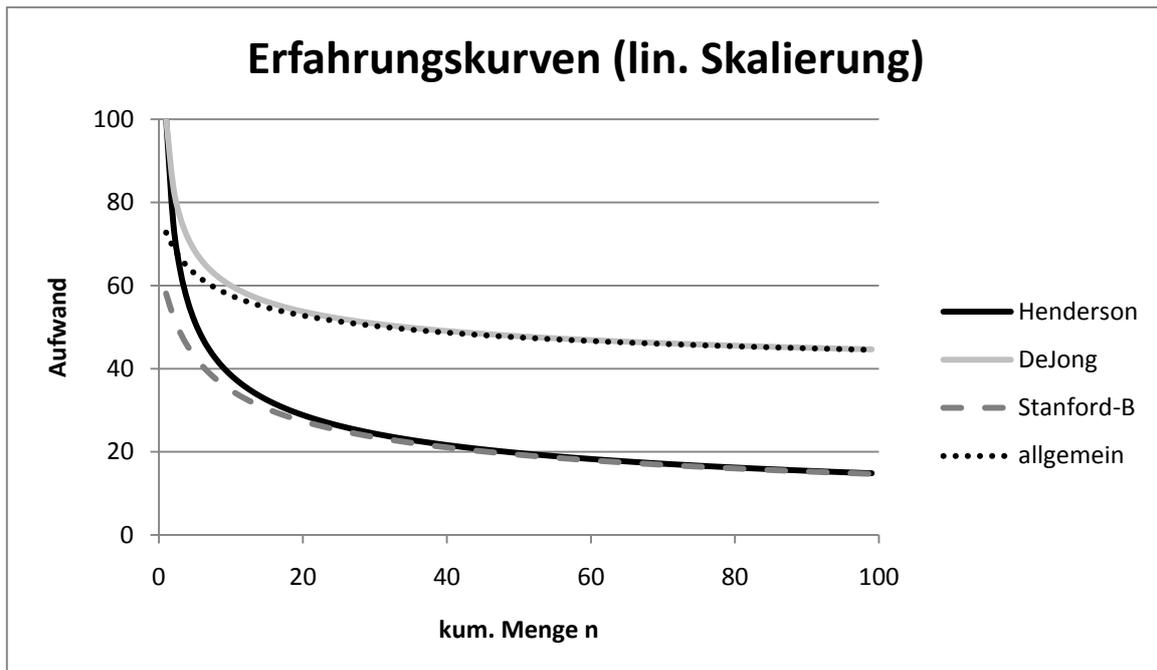


Abbildung 2.1: Vergleich von Henderson-, DeJong-, Stanford-B- und allgemeiner Erfahrungskurve

Abbildung 2.1 zeigt:

- Je größer beim ersten Derivat ($D = 1$) der Anteil ist, der keinen Erfahrungseffekten unterliegt, umso geringer ist das Potenzial zur Aufwandsreduktion.
- Die Stanford-B-Kurve folgt aus der Henderson-Kurve durch lineare Transformation $D' = D + \delta$, i. e. $D' \geq \delta + 1$.
- Unter der allgemeinen Erfahrungskurve ergeben sich die geringsten Effekte.

Letzteres verdeutlicht auch die logarithmische Darstellung des Verlaufs der Reduktionsrate:

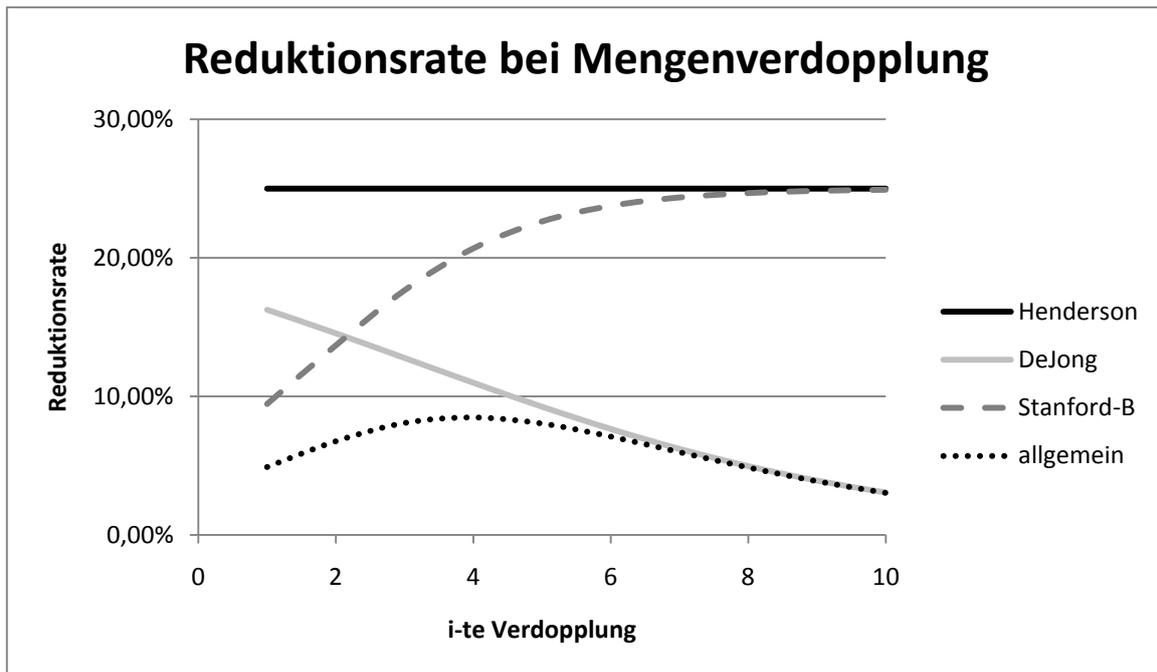


Abbildung 2.2: Verlauf der Reduktionsrate bei Mengenverdopplung unter Henderson-, DeJong-, Stanford-B- und allgemeiner Erfahrungskurve

Abbildung 2.2 zeigt:

- Vorerfahrung reduziert die anfängliche Reduktionsrate bei Mengenverdopplung.
- Unter einem resistenten Kostenblock reduziert sich die anfängliche Reduktionsrate bei Mengenverdopplung und strebt für $n \gg 1$ gegen Null.
- Im allgemeinen Fall existiert gegebenenfalls ein lokales Maximum der Reduktionsrate bei Mengenverdopplung.

In einer doppelt logarithmischen Darstellung der Erfahrungskurven spiegelt deren Steigung die Erfahrungseffekte bei Mengenverdopplung wider. Man beachte, dass bei der Henderson- und der Stanford-B-Kurve, sofern sie nicht abgeschnitten werden, $\log(\text{Aufwand})$ für $n \rightarrow \infty$ gegen $-\infty$ strebt; die Skalierung der Ordinate ist dann an die Datenkonstellation anzupassen:

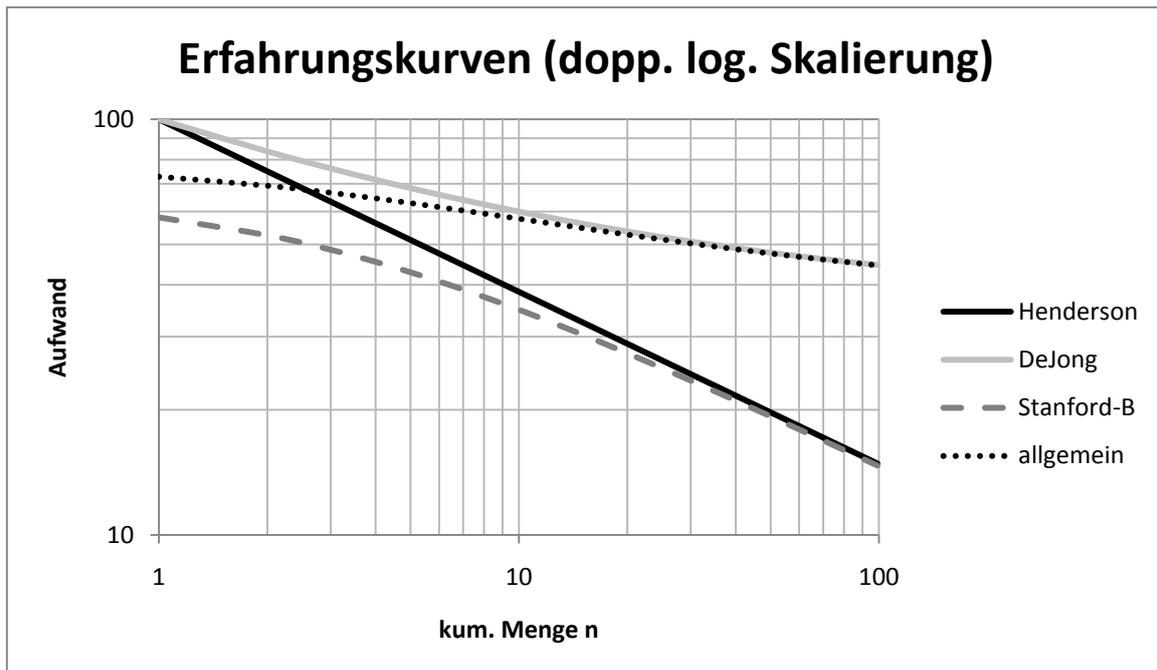


Abbildung 2.3: Erfahrungskurven in doppelt-logarithmischer Skalierung

Abbildung 2.4 zeigt die Änderung des Verlaufs der Henderson- und der allgemeinen Erfahrungskurve durch „Abschneiden“. Bei einem Vergleich ist zu berücksichtigen, dass die kumulierte Produktionsmenge in praxi nach oben beschränkt ist.

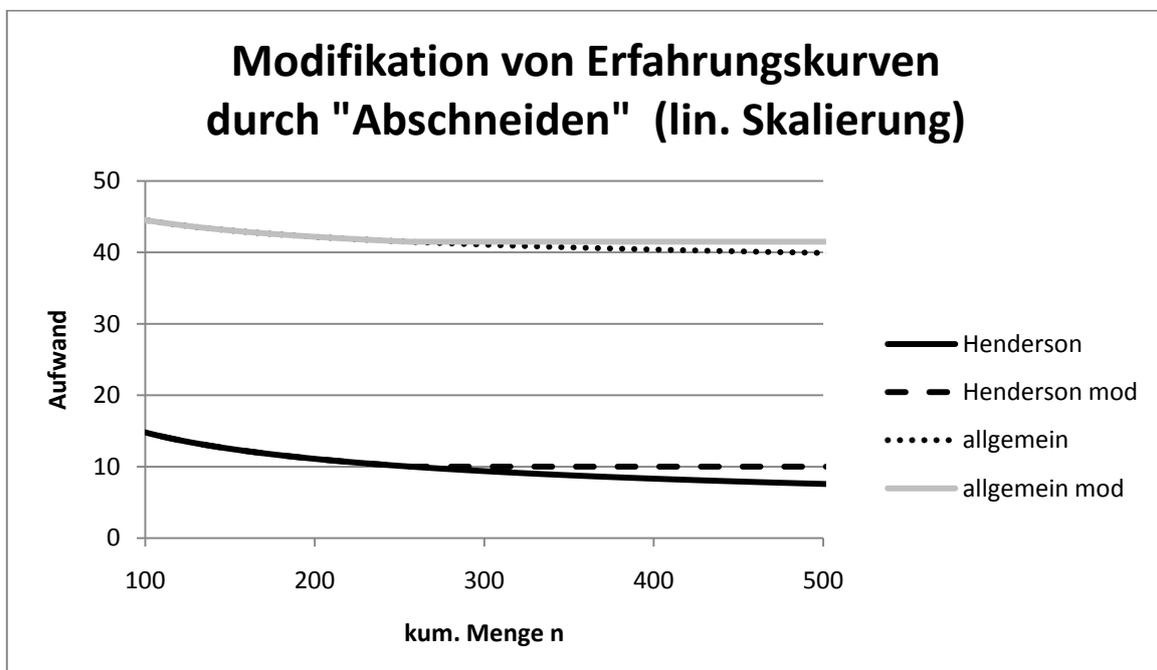


Abbildung 2.4: Abweichungen durch Abschneiden von Henderson-Kurve und allgemeiner Erfahrungskurve

2.1.3 Teamleistungskennlinien

Die Arbeit in Teams ist von verschiedenen Aspekten geprägt. So können Arbeitsgänge, die mehr als einen Mitarbeiter erfordern, nur in Teams abgearbeitet werden. Darüber hinaus sind weitere Synergieeffekte denkbar, so dass die im Team geleistete Arbeit die Summe der einzeln geleisteten Arbeit übersteigen kann (vgl. Team-Theorie der Unternehmung [Gabl00, 3018]). Ebenso sind aber auch Behinderungseffekte denkbar, so dass eine Teamerweiterung ab einer gewissen Größenordnung nur noch kleine Leistungssteigerungen bringt. Es ist zu beachten, dass der Teambegriff für die vorliegende Untersuchung auch Arbeitsgruppen umfasst [vgl. BeFS05, 171f.; BeHa05, 416ff.].

Die Flugzeugfertigung ist geprägt von vielen einzelnen Teams, die koordiniert zusammenarbeiten. Die flexible Handhabung der Teamzusammensetzung, der Teamgröße und der Anzahl der Teams sind wesentliche Voraussetzung für eine möglichst flexible Fertigungsstruktur, die immer wieder an neue Belastungssituationen angepasst werden muss.

Diese Zusammenhänge werden durch den Kapazitätsstundenfaktor beschrieben. Der Kapazitätsstundenfaktor gibt an, wieviele Kapazitätsstunden innerhalb einer realen Zeitstunde erreicht werden. Es wird daher für ein Team eine Teamleistungskennlinie unterstellt, die diese Effekte zusammenfasst (Abbildung 2.5). Die Teamleistungskennlinie entspricht somit in Begründung, Herleitung und Aussehen einer ertragsgesetzlichen Produktionsfunktion [vgl. BeFS06, 205; Gabl00, 967].

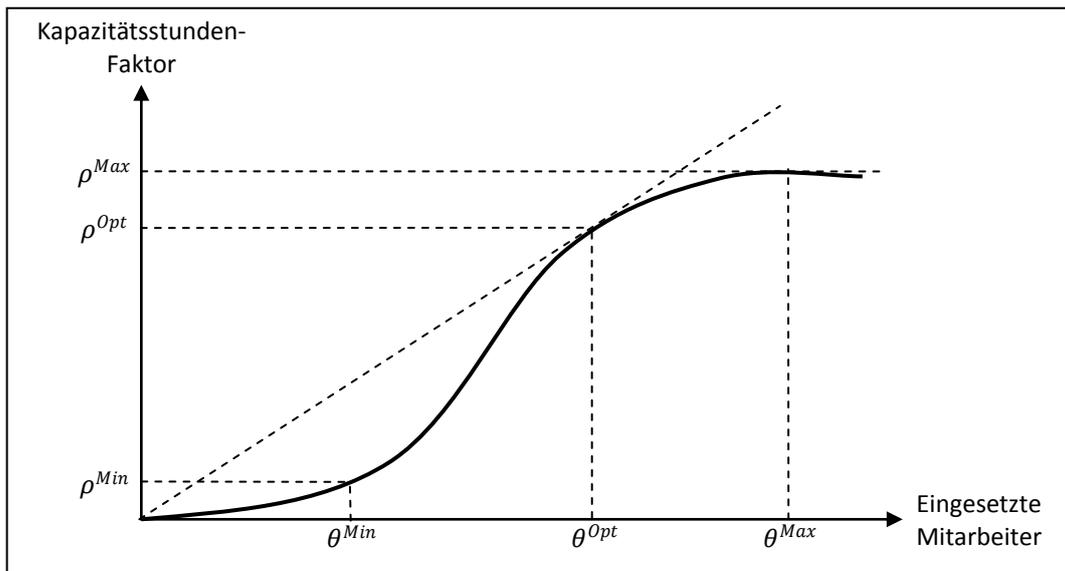


Abbildung 2.5: Teamleistungskennlinie

Ein s-förmiger Kurvenverlauf, wie er in Abbildung 2.5 bis zur Stelle θ^{Max} dargestellt ist, kann etwa durch eine logistische Funktion formuliert werden. Für den vorliegenden Fall ist dies jedoch nicht zwingend notwendig, da die Funktion einen diskreten Definitionsbereich hat, der zudem nur sehr wenige Werte enthält. Es bietet sich daher anstelle der Funktionsgleichung eine Definition über eine Wertetabelle an. Es ist zu beachten, dass grundsätzlich nur der Teil links von θ^{Max} betriebswirtschaftlich interessant ist, da die Kurve rechts von dieser Stelle stetig sinkt und damit alle dortigen Punkte durch Punkte links von θ^{Max} generell aus Effizienzgründen, hier über die Zielfunktion, letztlich jedoch aus Kostengründen dominiert werden. Hieraus folgt eine Einschränkung des Definitionsbereiches, was wiederum zu einer Vereinfachung des Modells und auch der Berechnungen führen kann.

Betrachtet man die Teamleistungskennlinie als Verlauf einer intensitätsmäßigen Anpassung bei partieller Faktorvariation bezogen auf die Teamleistung, so stellt der Kapazitätsstundenfaktor den Leistungsverlauf dar, mit dem das Team arbeitet. Die Anzahl der eingesetzten Mitarbeiter bezeichnet dann die Intensität.

2.2 Supply Chain Management

2.2.1 Begriff

Es ist zu beachten, dass es sich oftmals trotz der Bezeichnung *Supply Chain* sowie *Supply Chain Management* um Netzwerke handelt [vgl. JaWi05, 43f.; Cavi02, 62; oV01, 10]. Dies

bezieht sich sowohl auf innerbetriebliche als auch auf zwischenbetriebliche Supply Chains.

Eine Supply Chain besteht aus zwei oder mehr rechtlich getrennten Organisationen, die durch Material-, Informations- und Finanzströme miteinander verbunden sind [Stad05a, 9]. Eine Supply Chain setzt diese Integration mehrerer rechtlich getrennter Organisationen voraus. Teilweise werden hierbei auch drei oder mehr Organisationen vorausgesetzt oder Dienstleistungsströme als konstitutiv angesehen [Tren04, 54]. Eine Supply Chain beschreibt alle Beschaffungs-, Produktions-, Lager- und Transportaktivitäten, die zwischen und innerhalb der beteiligten Organisationen stattfinden [vgl. Hans06, 227f.]. Sie beinhaltet somit alle Geschäftsprozesse, die eine Nachfrage nach bestimmten Produkten oder Dienstleistungen befriedigen [Hans06, 228] und zielt auf die Ausbalancierung von Nachfrage und Angebot [vgl. Radj04, 26]. In diesem Sinne findet der Wettbewerb um den Kunden nicht mehr zwischen unterschiedlichen einzelnen Organisationen, sondern zwischen unterschiedlichen Supply Chains statt [Stad05a, 10; ReSr05, 50], die teilweise bereits Träger von Marken (*brands*) sind [vgl. Will04, 60ff.]. Einzelne Organisationen können jedoch im Wettbewerb um die Mitgliedschaft in einer Supply Chain stehen.

Supply Chain Management ist die Integration von Organisationen entlang einer Supply Chain und die Koordination der Material-, Informations- und Finanzströme, um die Bedürfnisse der Kunden zu befriedigen, mit dem Ziel, die Wettbewerbsfähigkeit der gesamten Supply Chain zu steigern [Stad05a, 11]. Integration ist hier sowohl statisch i.S.v. *Integriertsein*, als auch dynamisch i.S.v. *Integrieren* zu verstehen. Es finden sich weitere gängige Definitionen [vgl. etwa Lamb04, 19; KuHe02, 10ff.; SRJa99, 8]. An dieser Stelle wird auf eine Diskussion verzichtet [vgl. hierzu Grün01, 15ff.]. Von entscheidender Bedeutung ist damit die Zusammenarbeit der Organisationen entlang der Supply Chain [vgl. BoCS03, 18f.].

2.2.2 Eigenschaften von Supply Chains

Die Eigenschaften einer Supply Chain lassen sich in die Eigenschaften der einzelnen beteiligten Organisationen und die Eigenschaften der Verkettung unterteilen. Die Charakterisierung einer Organisation erfolgt anhand funktionaler Attribute, die Charakterisierung der Verkettung anhand von Strukturattributen. Die funktionalen Attribute sind in die Gruppen der Formen der Beschaffung, der Fertigung, der Distribution und des Verkaufs unterteilt (vgl. Tab. 2.1). Die Strukturattribute sind in die

zwei Gruppen der Topographie sowie der Integration und Koordination unterteilt (vgl. Tab. 2.2, S. 21). [MeSt05, 66ff.] Im Folgenden werden diese *vier und zwei* Attributgruppen vorgestellt.

Form der Beschaffung: Es lassen sich zunächst drei Grundformen der Beschaffung unterscheiden. Die erste Grundform ist die Einzelbeschaffung. Es wird für jede zu beschaffende Werkstoffeinheit ein einzelner Beschaffungsvorgang durchgeführt. Dies ist insbesondere bei spezialisierten und teuren Werkstoffen sinnvoll. Einzelbeschaffung geht oftmals mit Einzelfertigung einher. Die zweite Grundform ist die Vorratsbeschaffung, bei der mit einem Beschaffungsvorgang eine größere Menge an Werkstoffeinheiten bestellt wird. Hierdurch können Rabatte erzielt werden und die Verfügbarkeit der Werkstoffe ist sichergestellt. Es fallen jedoch Lagerhaltungs- und Kapitalbindungskosten an. Bei der dritten Grundform handelt es sich um die fertigungssynchrone Beschaffung. Diese Beschaffungsform ist hauptsächlich bei teuren Standard-Werkstoffen oder schnell verderblichen Werkstoffen sinnvoll. Sie kommt hauptsächlich in der Serien- oder Massenfertigung zum Einsatz. [Nebl02, 231]

Gruppe	Attribut
Form der Beschaffung	Grundform Art und Anzahl zu beschaffender Werkstoffe Anzahl an Zulieferern Flexibilität der Zulieferer Lieferfristen und Zuverlässigkeit Lebenszyklus der Werkstoffe
Form der Fertigung	Anordnung der Arbeitssysteme Prozesswiederholung Rüstcharakteristik Produktionsengpässe Arbeitszeitflexibilität
Form der Distribution	Distributionsstruktur Art der Auslieferungszyklen Art der Beförderungsplanung Beladerestriktionen
Form des Verkaufs	Kundenbeziehung Sicherheit bzgl. zukünftiger Aufträge Nachfragekurve Produktlebenszyklus Anzahl an Produktarten Grad kundenspezifischer Anpassungsmöglichkeiten Servicedienstleistungen

Tab. 2.1: Attribute zur Charakterisierung einer Organisation (funktionale Attribute) [vgl. MeSt05, 67]

Weitere Attribute zur Charakterisierung der Beschaffung sind zunächst Art und Anzahl unterschiedlicher zu beschaffender Werkstoffe. Arten können etwa Standard-Werkstoffe oder Spezialanfertigungen sein. Des Weiteren ist zu unterscheiden, ob für einen bestimmten Werkstoff ein, zwei oder mehrere Zulieferer verwendet werden (*single sourcing, double source, multiple sourcing*). Die Anzahl an verwendeten Zulieferern kann abhängig von der Art der Werkstoffe und damit der Fristigkeit der Bindung sein. Jeder Zulieferer kann zum einen an seiner Flexibilität bezüglich der gelieferten Mengen, zum anderen aber auch an seiner Lieferfrist und Verlässlichkeit gemessen werden. Schließlich werden die Werkstoffe bezüglich ihrer Stellung im Lebenszyklus eingeordnet. Dies ist insbesondere bei kurzen Zyklen und hohen Lagerbeständen entscheidend. [MeSt05, 66]

Form der Fertigung: Formen der Fertigung können bezüglich verschiedener Kriterien differenziert werden (etwa Anzahl der Produkte, Marktbezug, Prozessuntergliederung, Prozesswiederholung, etc. [vgl. GüTe05, KuGJ06, DoSV97, Gute83, Hans06, Boys05]). Entscheidend sind insbesondere die Anordnung der Arbeitssysteme sowie die Prozesswiederholung. Weitere wichtige Attribute sind die Rüstcharakteristik, mögliche oder erreichte Produktionsengpässe und die Arbeitszeitflexibilität. Die Rüstcharakteristik bezeichnet die Art der notwendigen Umrüstvorgänge, die zur Umstellung von Betriebsmitteln notwendig sind, sowie die hierbei anfallenden Kosten. Arbeitszeitflexibilität misst die Möglichkeit, Arbeitszeiten etwa in Abhängigkeit von Nachfrageschwankungen anzupassen. [MeSt05, 68]

Form der Distribution: Attribute zur Kennzeichnung der Form der Distribution sind Distributionsstruktur, Art der Auslieferungszyklen, Art der Beförderungsplanung und Beladerestriktionen. Die Distributionsstruktur beschreibt das innerbetriebliche Netzwerk der Produktions-, Lager- und Verkaufsstellen, über das die betrachtete Organisation ihre Produkte fertigt und vertreibt. Die Art der Auslieferungszyklen bezeichnet die Zeitintervalle der Auslieferung der Produkte und kann damit fest oder dynamisch bzw. nachfrageabhängig sein. Die Art der Beförderungsplanung kann entweder auf der Basis einzelner Fahrzeuge, bestimmter Strecken mit fester oder variabler Kapazität oder einer Kostenfunktion erfolgen. Beladerestriktionen ergeben sich aus den Transportmitteln und deren Auslastung. [MeSt05, 68]

Form des Verkaufs: Die Form des Verkaufs lässt sich anhand von Kundenbeziehung, Sicherheit bezüglich zukünftiger Aufträge, Nachfragekurve, Produktlebenszyklus, Anzahl

an Produktarten, Grad kundenspezifischer Anpassungsmöglichkeiten und Servicedienstleistungen charakterisieren. [MeSt05, 67]

Die Kundenbeziehung kann zwischen festem Vertragsverhältnis und freiem Markt graduelle Abstufungen einnehmen. Die Sicherheit bezüglich zukünftiger Aufträge hängt hiermit zusammen, da insbesondere auf einem freien Markt die zukünftige Nachfrage vorhergesagt werden muss. Generell kann hier eine Nachfragekurve hilfreich sein, die etwa konstante, sporadische oder saisonelle Nachfrage aufzeigt. [MeSt05, 68f.]

Das Attribut der Möglichkeiten kundenspezifischer Anpassungen kann auch als Indiz für die Form der Fertigung dienen. Da kundenspezifische Anpassungen jedoch insbesondere ein starkes Verkaufsargument darstellen können, werden sie unter der Form des Verkaufs subsumiert. Neben den eigentlichen Produkten sind Servicedienstleistungen wie Instandhaltung oder Personalschulungen denkbar. [MeSt05, 69]

Gruppe	Attribut
Topographie	Netzwerkstruktur Globalisierungsgrad Entkopplungspunkte Wesentliche Beschränkungen
Integration und Koordination	Rechtliche Selbstständigkeit Kräfteverteilung Koordinationsrichtung Art der ausgetauschten Informationen

Tab. 2.2: Attribute zur Charakterisierung der Verkettung (Strukturattribute) [MeSt05, 69]

Topographie: Die Topographie einer Supply Chain kann mit den Attributen der Netzwerkstruktur, des Globalisierungsgrades, der Entkopplungspunkte sowie mit wesentlichen Beschränkungen charakterisiert werden [MeSt05, 69].

Die Netzwerkstruktur beschreibt die Struktur der Materialströme. Sie kann seriell (kettenförmig), konvergierend, divergierend oder eine Mischform (vermascht) sein. Der Globalisierungsgrad kann etwa lokal, regional, national oder international sein. Eine Unterscheidung nach Wirtschaftsgemeinschaften, Ländern oder Kontinenten ist ebenfalls denkbar. Bei internationalen Supply Chains sind Handelsabkommen, Handelsbeschränkungen, unterschiedliche Währungen und Weiteres zu berücksichtigen. Entkopplungspunkte bezeichnen Stationen in der Supply Chain, von denen an Kundenwünsche berücksichtigt werden (*build-to-stock, configure-to-order, build-to-*

order, engineer-to-order [ReSr05, 51f.]. [MeSt05, 70] Es sind auch Formen mit mehreren Entkopplungspunkten denkbar [Lapi03, 15]. Dies kann etwa durch komplexe Nachfrageprofile bedingt sein [vgl. ViMK03, 59]. Der Durchlauf bis zu diesen Stationen ist von den Kundenwünschen entkoppelt [MeSt05, 70]. Wesentliche Beschränkungen einer Supply Chain können beispielsweise begrenzte Kapazitäten einer Station oder begrenzte Materialverfügbarkeit sein [MeSt05, 70]. Die Darstellung der Netzwerkstruktur der Materialströme kann um eine Darstellung der Struktur der Informations- und Finanzströme ergänzt werden.

Integration und Koordination: Zu den Strukturattributen der Gruppe Integration und Koordination zählen die rechtliche Selbstständigkeit, die Kräfteverteilung, die Koordinationsrichtung und die Art der ausgetauschten Informationen [MeSt05, 70].

Bezüglich der rechtlichen Selbstständigkeit werden inter-organisationale und intra-organisationale Supply Chains unterschieden. Bei intra-organisationalen Supply Chains ist die Möglichkeit einer zentralen Planung eher gegeben. Diese Möglichkeit kann bei inter-organisationalen Supply Chains ebenfalls gegeben sein, wenn eine Organisation die anderen dominiert. Die Kräfteverteilung wäre in diesem Fall zentriert (monozentrisch), bei gleicher Kräfteverteilung handelt es sich dagegen um eine polyzentrische Supply Chain. [MeSt05, 70]

Die Koordinationsrichtung kann horizontal oder vertikal sein. Eine horizontale Koordination findet eher zwischen benachbarten Mitgliedern einer Supply Chain statt. Vertikale Koordination entspricht hierarchischer Planung, so dass eine übergeordnete Instanz festgelegt sein muss. Die Art der ausgetauschten Informationen bestimmt schließlich die mögliche Qualität der Planung. [MeSt05, 70] Vertikale Koordination kann dazu führen, dass ein Mitglied der Supply Chain ausschließlich das gesamte Supply Chain Management übernimmt [vgl. ArSh02, 35, 37].

2.2.3 Das Supply Chain Operations Reference-Modell

Das *Supply Chain Operations Reference-Modell* (SCOR-Modell) bietet ein Prozess-Referenzmodell für das Supply Chain Management [Polu06, 81]. Es wurde vom Supply Chain Council entwickelt und wird hier in Version 8.0 verwendet [SCC06, 2ff.]. Hauptbestandteile des SCOR-Modells sind Prozesstypen, Prozesskategorien und Basisprozesse, deren Merkmale im Folgenden beschrieben werden.

Das SCOR-Modell enthält Prozesse, die über vier hierarchische Ebenen zusammengefasst werden. Auf der obersten Ebene finden sich die Prozesstypen. Diese sind in Prozesskategorien unterteilt. Die Prozesskategorien lassen sich nach dem SCOR-Modell in Prozesselemente untergliedern, die dann wiederum in Praktiken (*practices*) unterteilt werden. Die einzelnen Praktiken sind nicht mehr Bestandteil des SCOR-Modells, sie werden von der jeweiligen Organisation festgelegt. [SCC06, 6]

Das SCOR-Modell besteht aus den fünf Basisprozessen Planung (P, *plan*), Beschaffung (S, *source*), Herstellung (M, *make*), Lieferung (D, *deliver*) und Rückgabe (teilw. Rücklieferung; R, *return*) [Polu06, 87] sowie Kennzahldefinitionen und Best Practices [Polu06, 82]. Die fünf Basisprozesse lassen sich nach den Prozesstypen der Planung (*planning*), der Ausführung (*execution*) und der Ermöglichung (*enable*) weiter in 25 Prozesskategorien untergliedern [Polu06, 85]. Einen Überblick über die Basisprozesse und die Prozesskategorien gibt Abbildung 2.6.

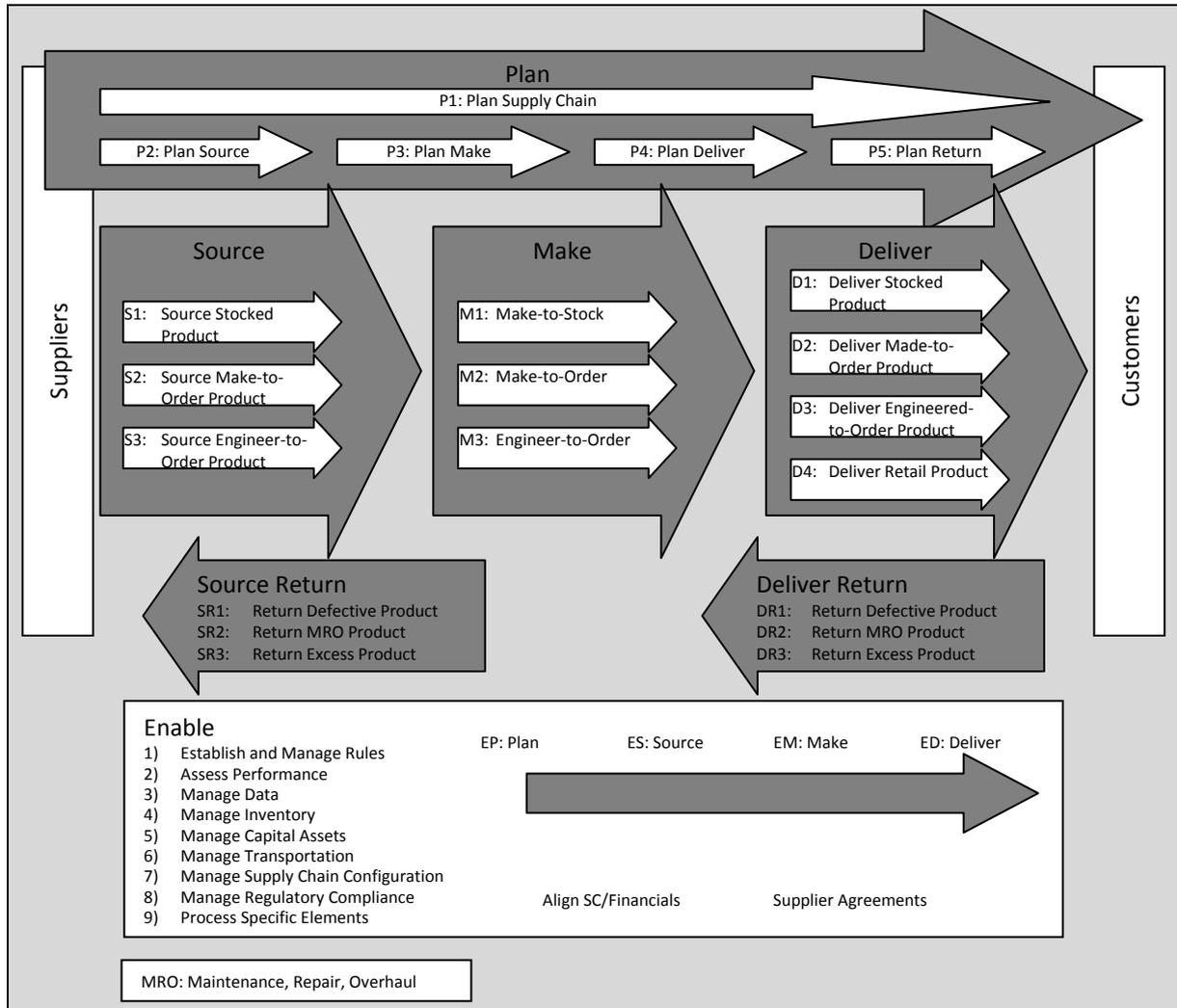


Abbildung 2.6: Überblick über die Basisprozesse und Prozesskategorien des SCOR-Modells [vgl. SCC06, 9]¹

Die Kennzahlen im SCOR-Modell sind in Abhängigkeit von der Prozessebene definiert. Einen Überblick über die Kennzahlen der höchsten Prozessebene gibt Tab. 2.3. Die Kennzahlen sind der Kundensicht (*customer-facing*) oder der internen Sicht (*internal-facing*) zugeordnet. Die Kundensicht unterscheidet die Aspekte der Zuverlässigkeit (*reliability*), Reaktionsfähigkeit (*responsiveness*) und Flexibilität (*flexibility*). Die interne Sicht unterscheidet Kosten (*cost*) und Kapital (*assets*). [KuGJ06, 47]

¹ Gegenüber der Originaldarstellung wurde im Bereich *Enable* auf die Prozesskategorie *Return* verzichtet, da diese bereits als *Deliver Return* dargestellt ist [s. SCC06, 7]. Aus diesem Grunde handelt es sich um 25 anstatt der teilweise aufgeführten 26 Prozesskategorien.

Reliability	Customer-Facing		Internal-Facing	
	Responsiveness	Flexibility	Cost	Assets
Perfect Order Fulfillment	Order Fulfillment Cycle Time	Upside Supply Chain Flexibility	Supply Chain Management Cost	Cash-to-Cash Cycle Time
		Upside Supply Chain Adaptability	Cost of Goods Sold	Return on Supply Chain Fixed Assets
		Downside Supply Chain Adaptability		Return on Working Capital

Tab. 2.3: Kennzahlen der höchsten Prozessebene im SCOR-Modell [SCC06, 8]

Das SCOR-Modell bietet einen Rahmen, um Geschäftsprozesse einer Organisation zu ordnen, SCOR-Prozessen zuzuweisen und geeignete Kennzahlen aufgrund der Vorlagen zu entwickeln. Es bleiben jedoch folgende Kritikpunkte:

- Die Bereiche Vertrieb, Marketing, Forschung, Technologieentwicklung, Produktentwicklung und einige Elemente der Kundenbetreuung nach der Auslieferung werden im SCOR-Modell nicht berücksichtigt [SCC06, 3; Polu06, 115f.].
- Das SCOR-Modell bezieht die Prozesse nur auf die Materialströme, nicht auf die Informations- und Finanzströme. Eine Modellierung dieser Ströme könnte die Transparenz erhöhen sowie teilweise die Kennzahlendefinition vereinfachen. Insbesondere bei globalen Projekten sind die Finanzströme ein elementares Entscheidungskriterium [vgl. Hart06, 18f.].

Im Folgenden wird der Prozess *P4: Plan Deliver* genauer untersucht. Soweit dies im Rahmen der Verfügbarkeitsanalyse notwendig ist, werden darüber hinaus die Prozesse *P2: Plan Source* und *P3: Plan Make* in die Untersuchung einbezogen. Es wird zunächst ein Planungsrahmenwerk für das Supply Chain Management vorgestellt.

2.2.4 Die Supply Chain Planning Matrix

Die Supply Chain Planning Matrix (SCPM) ordnet die Planungsaufgaben in der Horizontalen nach Prozessen und in der Vertikalen nach Fristigkeit der Planung [FIMW05, 87]. Es werden hier nur die Planungsprozesse dargestellt. Im Vergleich zu den Planungsprozessen im SCOR-Modell wird der Prozess Lieferung (*deliver*) in Distribution und Absatz unterteilt und auf eine Darstellung der Rückgabe (*source return, deliver return*) verzichtet (Abbildung 2.7). Planungsprozesse lassen sich anhand der abgedeckten Planungskreise in der Supply Chain Planning Matrix einordnen und charakterisieren [FIMW05, 87].

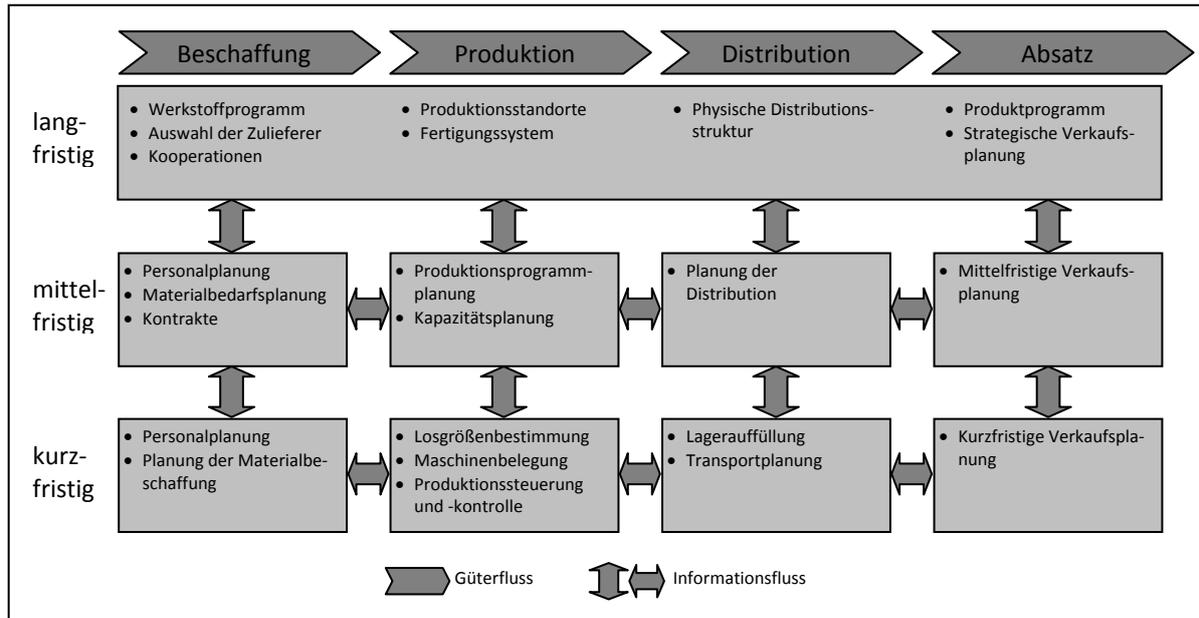


Abbildung 2.7: Die Supply Chain Planning Matrix [vgl. FIMW05, 87]

Grundsätzlich unterscheiden sich Planungsprozesse von Organisation zu Organisation. Um spezifische Planungsprozesse mit der SCPM abzubilden, werden zunächst die relevanten Planungskreise identifiziert. Gegenüber der generischen Darstellung in Abbildung 2.7 werden nicht relevante Planungskreise nicht übernommen. Teilweise ist die Fristigkeit bestimmter Planungskreise für einzelne Organisationen anzupassen. Schließlich werden die entsprechenden Planungskreise nach ihrer Fristigkeit und Position in der betrieblichen Wertschöpfungskette eingezeichnet und mit Pfeilen gemäß der Abhängigkeiten verbunden. Das Ergebnis ist ein Überblick über die relevanten Planungsschritte und deren Beziehungen untereinander. Die Anwendung ist sehr stark vom Einzelfall abhängig und kann daher nur fallbezogen stattfinden [bspw. FIMW05, 97, 104]. Im Folgenden werden die Module von Advanced Planning Systemen anhand der Supply Chain Planning Matrix untersucht.

2.2.5 Advanced Planning-Systeme

Für die operative Planung im Rahmen des Supply Chain Management wurden Advanced Planning-Systeme (AP-Systeme) entwickelt [Hans06, 230]. AP-Systeme können komplexe Problemstrukturen lösen und sind in der Lage, hierzu auch große Datenvolumina zu verarbeiten [Hans06, 385]. Ihr Einsatz dient der Planung der Supply Chain mit allen hierbei auftretenden Interdependenzen, wobei sie eine Ergänzung von Produktionsplanungs- und -steuerungssystemen (PPS-Systemen) darstellen [Hans06,

385]. Die Module von AP-Systemen lassen sich anhand der Teilbereiche der Supply Chain Planning Matrix einordnen (Abbildung 2.8) [MeWR05, 109; Hans06, 386]¹.

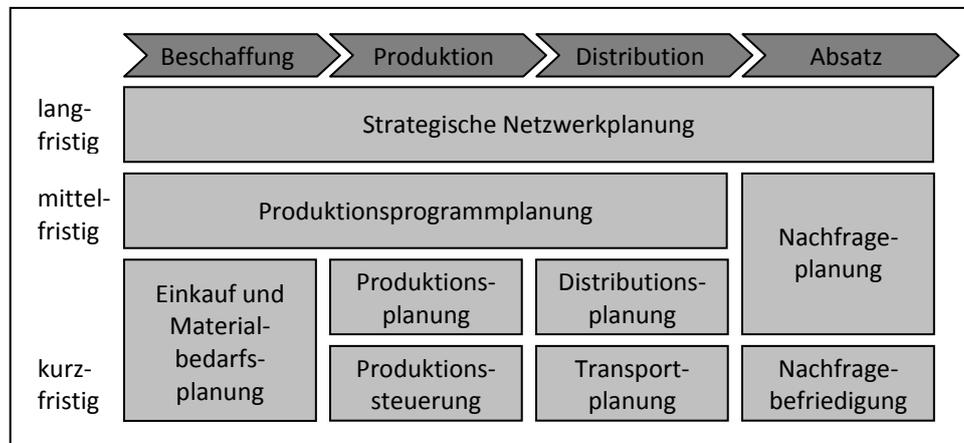


Abbildung 2.8: Software-Module von Advanced Planning Systemen [vgl. MeWR05, 109]

Die strategische Netzwerkplanung dient der simultanen Planung der Konfiguration der Supply Chain. Dies umfasst die Positionierung etwa von Betriebsstätten, Lagern oder Distributionszentren sowie die Auswahl von Lieferanten und Abnehmern. [MeWR05, 110; Hans06, 387f.]

Aufgabe der Nachfrageplanung ist die kurz- bis mittelfristige Vorhersage der Nachfrage. Hierzu werden insbesondere die Instrumente der Bedarfsprognose sowie What-If-Analysen, Szenario-Technik und Instrumente zur Integration von Expertenwissen verwendet. Die Nachfrageplanung kann auch als Ausgangspunkt für einen Kapazitätsabgleich dienen. [Hans06, 388] Grundlage für eine möglichst genaue Nachfrageplanung ist das Verständnis für das Auftreten der Nachfrage [vgl. MeMo04, 38ff.]. Eine differenzierte Nachfrageprofilbildung kann hierfür die Grundlage sein [vgl. ViMK03, 60ff.].

Die Produktionsprogrammplanung hat die Aufgabe, die mittelfristig prognostizierte und durch Aufträge vorliegende Nachfrage zu bedienen. Es werden die Produktions-, Lager-, Fremdbezugs- und Transportmengen an allen Standorten festgelegt. Hierbei ist insbesondere das Angebot an Fertigungs- und anderen Kapazitäten zu berücksichtigen. [MeWR05, 110; Hans06, 389]

¹ Zunächst wurde das in Abbildung 2.8 dargestellte Schaubild als Supply Chain Planning Matrix bezeichnet [RoMW00, 10ff.]. Diese Bezeichnung wird jedoch von den Autoren inzwischen für das in Abbildung 2.7 dargestellte Schaubild verwendet [FIMW05, 87]. Die Darstellung in Abbildung 2.8 bezeichnet nun die Software-Module von APS [MeWR05, 109].

Bei der Materialbedarfsplanung werden die Mengen an Baugruppen und Einzelteilen bestimmt, die fremd zu beziehen oder selbst zu fertigen sind. Diese Planungsaufgabe wird im Regelfall von PPS-Systemen durchgeführt, so dass hier geeignete Schnittstellen vorzusehen sind. [Hans06, 389] Fortgeschrittene Planung und Entscheidungsunterstützung zur Lieferantenauswahl werden teilweise durch AP-Systeme geboten [MeWR05, 110f.].

Im Bereich der Produktionsplanung und -steuerung ergänzen AP-Systeme PPS-Systeme bezüglich neuer Berechnungsverfahren. Dies schließt die Möglichkeit ein, industriespezifische Module zu verwenden. Dies ist etwa bei den besonderen Problemen der Prozessindustrie oder der modernen Automobilfertigung der Fall. [Hans06, 390; MeWR05, 110]

Bei der mittelfristigen Distributionsplanung wird entschieden, welche Kanäle zur Distribution der Produkte verwendet werden. Dies umfasst die Festlegung der an den Betriebsstätten verfügbaren Mengen an Produkten. Die kurzfristige Transportplanung umschließt die Beladeplanung zur Vermeidung von Leerkapazitäten und die Tourenplanung. [Hans06, 391]

Die Nachfragebefriedigung (Auftragsannahme, *Available-to-Promise*, *Capable-to-Promise*) umfasst zunächst die Vereinbarung zuverlässiger Liefertermine. Hierzu bieten AP-Systeme eine Verfügbarkeitsanalyse, die auf der Konfiguration der Supply Chain und der Auslastung der einzelnen Kapazitäten basiert. Es können sofort Lagermengen oder die nötigen Fertigungs- und weiteren Kapazitäten reserviert werden. [Hans06, 391] Hierbei wird die Planung aufgrund von Lagermengen als *Available-to-Promise* und die Planung aufgrund von Fertigungskapazitäten als *Capable-to-Promise* bezeichnet [GüTe05, 335ff.]. An dieser Stelle kann bei bestimmten Wunschterminen des Kunden gegebenenfalls eine Auftragspriorisierung oder eine Engpassanalyse bezüglich des Angebots an Fertigungskapazitäten durchgeführt werden.

2.3 Planungskreise und Prozesse in der Produktionsplanung und -steuerung

2.3.1 Operative Planung: Planungshierarchie

Zentral für die vorgestellte Verfügbarkeitsanalyse ist die Kopplung der Anfragebearbeitung an die Planung der Fertigung. Die Planungsmodule der Fertigung

werden damit nicht nur zur Planung der tatsächlichen Fertigungsaufträge genutzt. Vielmehr dienen sie ebenfalls der Planung von Szenarien und potentiellen Fertigungsaufträgen. Es handelt sich um mittel- bis kurzfristige Planungsprobleme. Die Planungshierarchie orientiert sich am Vorgehen von Systemen zur Produktionsplanung und -steuerung. Hierbei wurden die Phasen der Produktionsprogrammplanung, Materialbedarfsplanung, Zeit- und Kapazitätsterminierung und Produktionssteuerung übernommen, wobei die Zeit- und Kapazitätsterminierung in zwei Phasen geteilt wurde [vgl. Gabl00, 2450ff.; Knol01, 379f.]. Diese Teilung wird insbesondere vor dem Hintergrund der Flugzeugfertigung vorgenommen. Als operative Systeme kommen etwa Lagerverwaltung, Fertigungsplanung, Auftragsverwaltung und Kapazitätsplanung in Betracht. Es sind somit folgende Planungsmodule einzubinden:

1. Operative Produktionsprogrammplanung
2. Materialbedarfsplanung (inkl. Losgrößenplanung)
3. Durchlaufplanung (inkl. Reihenfolgeplanung)
4. Kapazitätsabgleich, Kapazitätsterminierung
5. Produktionssteuerung

Diese Planungsmodule bilden in dieser Reihe die Planungshierarchie zur Kapazitätsplanung. Die Produktionssteuerung bildet dabei die Schnittstelle zur Produktionsdurchführung. Im Folgenden werden die Planungsmodule vorgestellt.

2.3.2 Operative Produktionsprogrammplanung

Das mittelfristige Produktionsprogramm beschreibt die zu produzierenden Mengen von Produktarten oder Produktgruppen und bezieht sich meist auf ein Jahr [Hans06, 242]. Das kurzfristige Produktionsprogramm enthält die genauen zu produzierenden Varianten, deren Mengen und ggf. Ablieferungstermine [vgl. Hans06, 243]. Es dient auch als Basis zur Planung der Einlastung der Aufträge an den einzelnen Maschinen.

Die mittelfristige Produktionsprogrammplanung stellt das mittelfristige Produktionsprogramm aufgrund vorhandener oder erwarteter Aufträge oder aufgrund von Absatzprognosen fest. Der hiermit ermittelte Primärbedarf an Produkten und Ersatzteilen ist mit den Fertigungskapazitäten und der Materialbeschaffung abzugleichen. Bei knappen Kapazitäten ist ein geeignetes Produktionsprogramm unter einer oder mehreren Zielsetzungen zu wählen. [Hans06, 242, 252f.]

Mit der kurzfristigen Produktionsprogrammplanung werden die Mengen der Produkte und Varianten festgelegt, die konkret im aktuellen Planungshorizont zu produzieren sind. Dieser liegt je nach Art der produzierten Güter bei einer Woche, einem Monat oder einem Quartal. Die kurzfristige Produktionsprogrammplanung bildet die Grundlage für die Produktionsdurchführung. [Hans06, 243]

Die mittelfristige und die kurzfristige Produktionsprogrammplanung werden im Folgenden als operative Produktionsprogrammplanung bezeichnet. Für die Verfügbarkeitsanalyse sind Änderungen am operativen Produktionsprogramm auf ihre Durchführbarkeit zu testen. Hierzu wird ein zu testendes neues Produktionsprogramm auf der Basis des aktuellen Programms erstellt und um die entsprechenden Kundenaufträge der Verfügbarkeitsanalyse ergänzt. Hier setzen die weiteren Planungsschritte auf.

2.3.3 Materialbedarfsplanung

Die Materialbedarfsplanung bestimmt die zu beschaffenden Mengen an Einzelteilen sowie die zu produzierenden Mengen an Baugruppen [Hans06, 284f.]. Dies umfasst die Planung der Beschaffungstermine für die Einzelteile sowie der Fertigungstermine für die Baugruppen, um die Produkte termingerecht fertigzustellen [Hans06, 285]. Die Materialbedarfsplanung gliedert sich in Stücklistenverwaltung, Bedarfsauflösung und Bedarfsverfolgung [Hans06, 285]. Es ist zu beachten, dass insbesondere für Hilfs- und Betriebsstoffe eher eine verbrauchsgebundene Bedarfsermittlung erfolgt [vgl. Wöhe05, 395]. Dies ist jedoch nicht Bestandteil der Verfügbarkeitsanalyse.

Die Stücklistenverwaltung zeigt an, welche Beziehungen zwischen Einzelteilen, Baugruppen und Produkten bestehen. Ein Teil wird als Einzelteil bezeichnet, wenn es fremdbezogen wird. Baugruppen sind Zwischenprodukte, die aus Einzelteilen oder anderen Baugruppen zusammengesetzt sind. Eine gängige Darstellung für Struktur der Zusammensetzung eines Produktes aus Baugruppen und Einzelteilen sind Gozintographen. Die Zusammensetzung wird hier mittels gerichteter Graphen dargestellt, die im einfachsten Fall eine Baumstruktur aufweisen. Die Blätter derartiger Bäume sind die Einzelteile, die Wurzel bildet das Produkt. [Hans06, 285ff.]

Bei der Bedarfsauflösung wird auf der Basis der Stücklisten und des Produktionsprogramms der Bedarf an Baugruppen und Einzelteilen ermittelt [Hans06, 291ff.]. Hierüber können die optimale Lagerhaltung und Bestellmengen und -zeitpunkte

bestimmt werden [Hans06, 291ff.]. Die Bestellmengen und -zeitpunkte sind mit den entsprechenden Zulieferern abzustimmen.

Die Bedarfsverfolgung dient der eindeutigen Zuordnung von Einzelteilen und Baugruppen zu bestimmten Kundenaufträgen [Hans06, 325]. Dies ist insbesondere bei der Variantenfertigung wichtig, da bestimmte Baugruppen oder Einzelteile bereits als Variante gefertigt oder bestellt sein können.

2.3.4 Durchlaufplanung

Die Durchlaufplanung plant den zeitlichen Fertigungsablaufplan. Das Ergebnis ist ein Durchlaufplan, der die Ablaufstruktur und Durchlaufzeiten der Vorgänge wiedergibt. [Nebl02, 395]

Zur Handhabung und Darstellung von Durchlaufplänen bietet sich die Netzplantechnik an [Hans06, 328]. Die einzelnen Aktivitäten werden in Vorgängen abgebildet, die jeweils mit zunächst relativen Anfangs- und Endzeitpunkten versehen werden [vgl. Hans06, 329]. Werden die Vorgänge derart gewählt, dass pro Vorgang nur eine Art Arbeitsstation beansprucht wird, so ist im Kapazitätsabgleich eine direkte Zuordnung der Vorgänge und damit eine einfache Bestimmung der Kapazitätsnachfrage möglich. Einem Vorgang können zur Vereinfachung mehrere Arbeitspläne für eine Arbeitsstation zugeordnet werden.

Bei Variantenfertigung sollte ein Masterplan vorgehalten werden, der den grundsätzlichen Ablauf und die entsprechenden zeitlichen Abhängigkeiten enthält. Hieraus können die Durchlaufpläne der Varianten bestimmt werden.

2.3.5 Kapazitätsabgleich, Kapazitätsterminierung

Die Aufgabe des Kapazitätsabgleichs ist es, die verfügbare Kapazität mit der benötigten Kapazität zu vergleichen [Wöhe05, 414]. Stellt sich heraus, dass beide nicht übereinstimmen, ist es ferner die Aufgabe des Kapazitätsabgleichs, eine Abstimmung zu erzielen [Wöhe05, 414]. Die Kapazitätsterminierung stellt die zeitliche Abstimmung zwischen Kapazitätsangebot und -bedarf dar [Gabl00, 1688]. Abbildung 2.9 gibt einen Überblick über mögliche Maßnahmen.

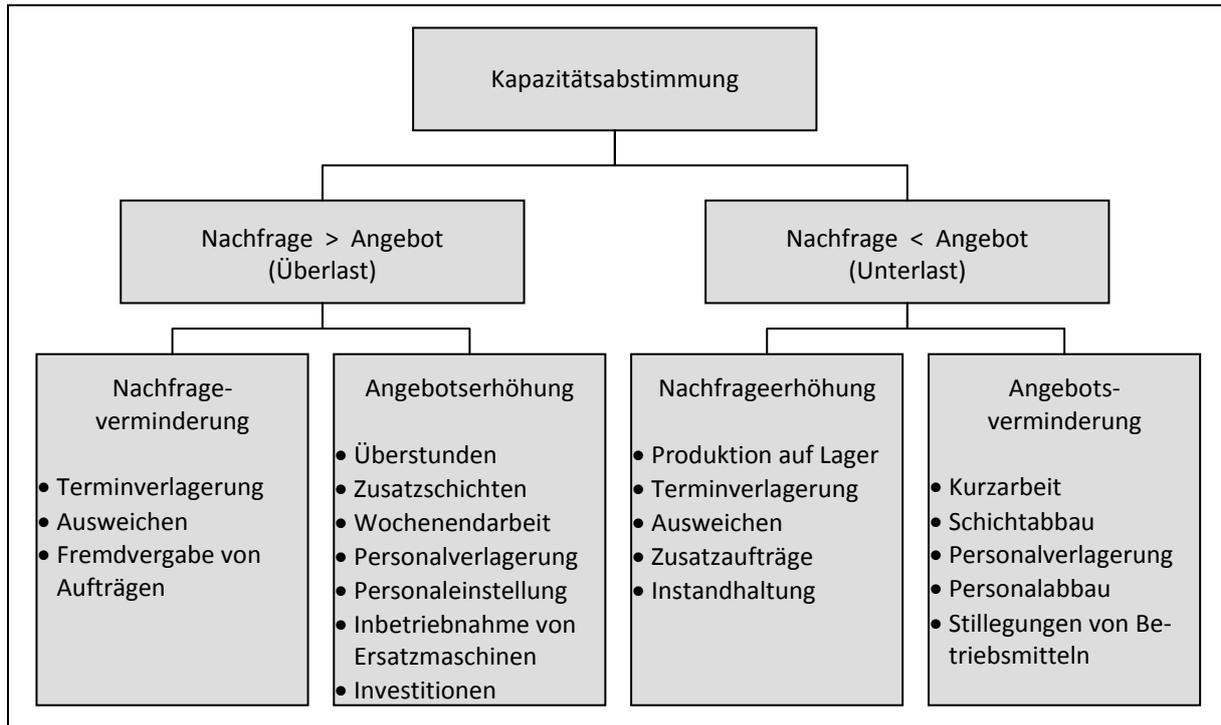


Abbildung 2.9: Maßnahmen der Kapazitätsabstimmung [vgl. Wöhe05, 416]

Kapazität wird hierbei verstanden als das Leistungsvermögen eines Produktionssystems in einem definierten Zeitabschnitt, das durch die Bereitstellung der Potentialfaktoren Arbeitskraft und Betriebsmittel entsteht. [vgl. Nebl02, 180]

Die zur Durchführung von Fertigungsaufgaben verfügbare Kapazität wird als Kapazitätsangebot bezeichnet, die zur Befriedigung eines bestimmten Bedarfs an Produkten benötigte Kapazität wird als Kapazitätsnachfrage bezeichnet [vgl. Nebl02, 181f.]. Die Kapazität und damit ebenfalls Kapazitätsangebot und Kapazitätsnachfrage werden in Zeiteinheiten (Minute, Stunde etc.) gemessen [vgl. Nebl02, 186]. Es ist zu beachten, dass etwa aufgrund unterschiedlicher Intensitäten eine Zeiteinheit zur Kapazitätsmessung nicht der entsprechenden Zeiteinheit realer Zeit entsprechen muss.

Der Kapazitätsabgleich kann in folgenden Schritten erfolgen [vgl. Nebl02, 422], wobei die Schritte im Rahmen der Verfügbarkeitsanalyse für unterschiedliche Szenarien von Kapazitätsangeboten durchgespielt werden müssen [vgl. Stad05b, 199f.]:

1. Identifizierung der relevanten Vorgänge aus den Durchlaufplänen
2. Zusammenfassung der Vorgänge, die gleiche Typen von Arbeitsstationen belegen und Bestimmung des Kapazitätsbedarfs pro Arbeitsstationstyp
3. Ermittlung des Kapazitätsangebots
4. Bilanzierung von Kapazitätsangebot und -bedarf
5. Einleitung von Abgleichsmaßnahmen

Dabei ist zu beachten, dass Schritt 2 und 3 neben den Besonderheiten der Variantenfertigung auch Erfahrungskurveneffekte und Teamleistungskennlinien berücksichtigen müssen. Neben der Bilanzierung von Kapazitätsangebot und -nachfrage kann auch eine Simulation der Fertigung hilfreich sein.

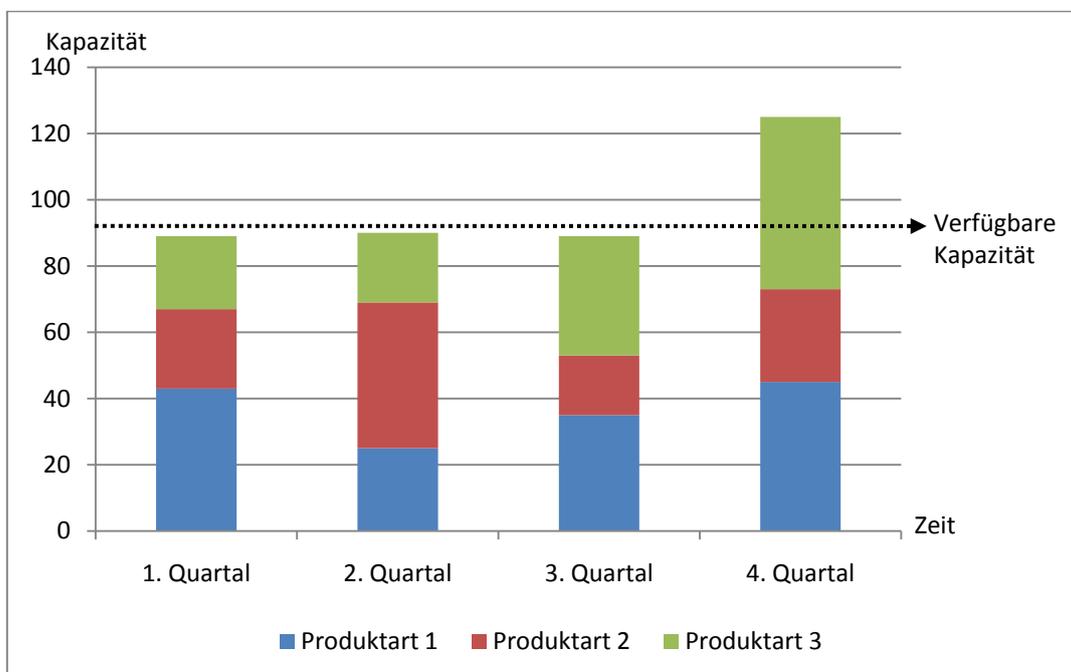


Abbildung 2.10.: Beispiel einer Kapazitätsbelastungsübersicht

Dieses Vorgehen kann entweder insgesamt für einen zeitlichen Planungsabschnitt erfolgen oder jeweils für Unterabschnitte eines Planungsabschnitts. Je feiner die Unterabschnitte gebildet werden, desto genauer wird die Planung und desto umfangreicher wird das Modell. Zur Bestimmung einer geeigneten Granularität sollte ebenfalls die Verweildauer der Fertigungsaufträge auf den Arbeitsstationen berücksichtigt werden. Ein geeignetes Mittel zur Darstellung der Kapazitätsbilanz ist die Kapazitätsbelastungsübersicht in zwei- oder dreidimensionaler Darstellung (vgl. Abbildung 2.10) [Hans06, 333f.].

2.3.6 Produktionssteuerung

Die Produktionssteuerung besteht aus Auftragsfreigabe, Maschinenbelegung und Betriebsdatenerfassung [Hans06, 257]. Die Auftragsfreigabe übergibt die geplanten Fertigungsaufträge an die Produktionsdurchführung [Hans06, 257]. Die Maschinenbelegung ordnet die Fertigungsaufträge auf der Basis von Arbeitsgängen endgültig den Betriebsmitteln zu [Hans06, 258]. Die Betriebsdatenerfassung dient der Rückmeldung und umfasst beispielsweise die tatsächlichen Start- und Endtermine von Arbeitsgängen und Fertigungsaufträgen, Laufzeiten, Störungen, Wartungen, Lagerentnahmen, Bruch, Anwesenheit oder Materialverbrauch [Hans06, 259].

Die Produktionssteuerung ist nicht mehr als Bestandteil der Verfügbarkeitsanalyse anzusehen, da hier bereits die eigentliche Fertigung durchgeführt wird. Insbesondere die Betriebsdatenerfassung jedoch bildet die Grundlage für zukünftige Planungen.

2.4 Planungskreise und -prozesse in der Verfügbarkeitsanalyse

2.4.1 Strategische Planung: Planungsrahmen

Den Rahmen für die Verfügbarkeitsanalyse bilden die strategische Produktionsprogrammplanung, die strategische Nachfrageprognose, die Festlegung des Fertigungssystems und der Fertigungsprozesse, die strategische Kapazitäts- und Personaleinsatzplanung sowie die Layoutplanung. Es handelt sich hierbei um lang- bis mittelfristige Planungsprobleme. Sie werden im Folgenden kurz charakterisiert.

Strategische Produktionsprogrammplanung: Die strategische Produktionsplanung bestimmt das strategische bzw. potentielle Produktionsprogramm (Produktprogramm). Hierbei werden langfristige Entscheidungen über die zu fertigenden Produktarten unter Beachtung der Unternehmensziele getroffen [DoSV97, 9]. Das strategische Produktionsprogramm bezeichnet die Produktfelder, die ein Unternehmen abdecken will [vgl. Hans06, 239]. Zur Festlegung können etwa Markt- und Wettbewerbsanalysen, Lebenszyklusanalysen, Testmarktanalysen sowie Analysen zur Marktdurchdringung durchgeführt werden [vgl. Hans06, 54ff.].

Festlegung des Fertigungssystems und der Fertigungsprozesse: Der Fertigungsprozess eines Produktes ist diejenige Abfolge von Arbeitsoperationen, die bestimmte Ausgangs-Sachgüter in das Produkt umwandeln [vgl. Gute83, 200]. Die einzelnen Arbeitsoperationen stehen im Regelfall in zeitlichen und funktionalen Abhängigkeiten

[vgl. Hans06, 200]. Diese Abhängigkeiten bestimmen die Abfolge der Arbeitsoperationen. Hieraus wiederum bestimmt sich das Fertigungssystem. Die Fertigungsprozesse können als Netzplan dargestellt werden. Für die Variantenfertigung bietet sich ein Generalplan an, aus dem die Variantenpläne generiert werden können.

Strategische Kapazitätsplanung: Die zur Fertigung nutzbare Kapazität bestimmt sich aus der Struktur von Betriebsmitteln und menschlicher Arbeitsleistung [vgl. Nebl02, 180]. Aufgabe der strategischen Kapazitätsplanung ist die Festlegung des Kapazitätsrahmens (Kapazitätsdimensionierung) [vgl. hierzu Wöhe05, 384; GüTe05, 46].

Layoutplanung: Die Layoutplanung umfasst die Entscheidung über die räumliche Anordnung von Anordnungsobjekten [vgl. GüTe05, 84]. Anordnungsobjekte können beispielsweise Arbeitssysteme oder Zwischenlager sein.

Die Grundlage für die Layoutplanung bilden Arten und Mengen von Arbeitssystemen und Zwischenlagern sowie die Beziehungen, die aufgrund der Fertigungsprozesse unter diesen bestehen. Darüber hinaus können bestimmte Restriktionen existieren, denen das Layout genügen muss. Hierzu zählen etwa vorgegebene Maße für eine Fabrikhalle oder feste Ein- und Ausgänge. Das Layout wird schließlich im Hinblick auf bestimmte betriebswirtschaftliche Zielsetzungen entwickelt. Dies könnte beispielsweise eine Minimierung der Transportwege zwischen den Stationen sein. [vgl. GüTe05, 85ff.]

Die vorliegende Untersuchung geht im Folgenden davon aus, dass die strategische Produktionsprogrammplanung, die Festlegung des Fertigungssystems und der Fertigungsprozesse, die strategische Kapazitätsplanung sowie die Layoutplanung bereits erfolgt sind und damit den Rahmen für die folgenden Planungsprozesse bilden. Es wird zunächst eine Planungshierarchie für die weiteren Planungsschritte festgelegt.

2.4.2 Überblick über den Prozess

Die Verfügbarkeitsanalyse stellt grundsätzlich fest, ob ein neuer Kundenauftrag angenommen werden kann [vgl. GüTe05, 335]. Sie legt außerdem fest, auf welche Art der Kundenauftrag befriedigt wird [KiSc05, 179]. Man unterscheidet die Überprüfung anhand des Lagerbestands (Available-to-Promise) und anhand der Fertigungskapazitäten (Capable-to-Promise) [Grün01, 133; GüTe05, 335]. Darüber hinaus ist eine Befriedigung nach Investitionen denkbar. Kann ein Kundenauftrag in der gewünschten Konstellation nicht angenommen werden, können dem Kunden

durchführbare alternative Konstellationen empfohlen werden [GüTe05, 335; KuHe02, 148]. Denkbar sind hier etwa alternative Auslieferungszeitpunkte, andere Varianten oder andere Produktarten. Werden Ressourcen für bestimmte Kundengruppen zurückgehalten (Allocated-Available-To-Promise [KiSc05, 186ff.]), so ist ebenfalls zu prüfen, ob diese freigegeben werden können. Die Verfügbarkeitsanalyse hat strategische Bewandtnis, da sie zum einen die Basis für Echtzeit-nachfragegesteuerte Supply Chains sein kann (vgl. *Demand Driven Supply Networks*, DDSN [CeMP04, 15]), zum anderen aber auch die tatsächlich genutzte Nachfrage determiniert [vgl. Lang00, 66ff.].

Mit der Verfügbarkeitsanalyse wird der Auslieferungstermin für den Kunden bestimmt [KiSc05, 179]. Dieser Auslieferungstermin bildet die Grundlage zur Messung der Auslieferungspünktlichkeit sowie der Güte der Vorhersage des Auslieferungszeitpunktes. Er kann darüber hinaus für weitere Kennzahlen die Grundlage bilden. Ziel der Verfügbarkeitsanalyse ist es, schnelle und verlässliche Angaben zum Auslieferungszeitpunkt zu machen, ohne dabei die Restriktionen der Fertigung und Beschaffung zu verletzen [KiSc05, 180].

Bei der Available-To-Promise-Verfügbarkeitsanalyse werden neben dem Lagerbestand alle geplanten Zu- und Abgänge des Lagers für das entsprechende Produkt bestimmt [SAP04, 17]. Hieraus ergibt sich, ob zu dem gewünschten Zeitpunkt das Produkt in ausreichender Menge zur Verfügung steht [SAP04, 17]. Ist dies der Fall, so kann der Kundenauftrag angenommen werden. Die entsprechende Menge wird dann als geplanter Lagerabgang für den entsprechenden Zeitpunkt vermerkt. Hierbei können bestimmten Kunden unterschiedliche Prioritäten eingeräumt werden, insbesondere wenn mehrere konkurrierende Aufträge zur gleichen Zeit eintreffen. Die Vorgehensweise kann auf eine globale Prüfung aller weltweit vorhandenen und geplanten Lagerbestände ausgedehnt werden. [GüTe05, 335ff.; vgl. KiSc05, 181]

2.4.3 Available-to-Promise

Die Available-to-Promise Prüfung nutzt ausschließlich die Lagerverwaltung. Im Einzelnen werden die geplant und tatsächlich im Lager frei verfügbaren Produkte mit der Kundenspezifikation abgeglichen. Wird ein Produkt gefunden, das der Spezifikation entspricht, wird es dem Kundenauftrag zugeordnet. Wird kein Produkt gefunden, so geht die Verfügbarkeitsanalyse in die Prüfung Capable-to-Promise über.

An dieser Stelle ist im Prozess nicht explizit vorgesehen, mit dem Kunden alternative Produktspezifikationen abzustimmen. Aus diesem Grund kann der Abgleich der Spezifikationen der im Lager verfügbaren Produkte und der Kundenspezifikation automatisch erfolgen. Hierzu wird der Lagerverwaltung die entsprechende Nummer des Kundenauftrags übergeben. Das Ergebnis kann als Liste oder Färbung in der gesamten Lagerbestandsliste ausgegeben werden. Diese Anzeige kann erweitert werden, so dass geringe Abweichungen ebenfalls angezeigt werden. Dies kann dann eine Quelle für Auftragsalternativen sein, welche dem Kunden im Prozess unter Funktion *F13* vorgeschlagen werden.

2.4.4 Capable-to-Promise

Bei der Capable-to-Promise Prüfung wird untersucht, ob die derzeitigen Fertigungskapazitäten ausreichen, um das vom Kunden gewünschte Produkt zu fertigen. Bezogen auf die Kapazitätsabstimmung wird hier zunächst auf Unterlast geprüft (vgl. Kap. 2.3.5 ab S. 31). Bei Unterlast wird eine Nachfragerhöhung durch Zusatzaufträge durchgeführt. Bei Voll- oder Überlast werden zulässige Terminverlagerungen geprüft, ansonsten können keine Aufträge als Capable-to-Promise eingelastet werden.

Um eine entsprechende Nachfragerhöhung abzubilden, ist entweder ein neuer Fertigungsauftrag nach der Kundenspezifikation nötig oder es wird ein bestehender Fertigungsauftrag den Kundenwünschen angepasst. Um Lagerhaltung fertiggestellter Produkte möglichst zu vermeiden, wird nach Möglichkeit ein bestehender Fertigungsauftrag angepasst.

Es ist somit über die Lagerverwaltung zu prüfen, ob ein in Frage kommender freier geplanter Lagerzugang vorhanden ist. Wurden ein oder mehrere derartige Lagerzugänge gefunden, so ist jeweils der Stand der Fertigung aus der Fertigungsplanung abzufragen und mit den notwendigen Änderungen abzugleichen. Von den Fertigungsaufträgen, die voll auf die Kundenspezifikation umgestellt werden können, ist einer auszuwählen, der weiter bearbeitet wird. Können nur Fertigungsaufträge gefunden werden, die nicht vollständig auf die Kundenspezifikation umgestellt werden können, so sind diese als mögliche Alternativvorschläge vorzumerken.

Wurde ein Fertigungsauftrag gefunden, der nun gemäß der Kundenspezifikation abgeändert wird, so ist in der Fertigungsplanung die Spezifikation entsprechend zu

ändern. Es ergibt sich damit ein neues Profil für die Anforderungen an die Fertigungskapazitäten bezüglich dieses Fertigungsauftrags.

Für den Fall, dass kein bestehender Fertigungsauftrag vollständig an die Spezifikationen des Kundenauftrags angepasst werden kann, ist in der Fertigungsplanung ein neuer Fertigungsauftrag gemäß dieser Spezifikationen anzulegen. Dieser Fertigungsauftrag erhält sein Anforderungsprofil an die Fertigungskapazitäten aus der Kapazitätsplanung.

In beiden Fällen wird mit dem geänderten bzw. neuen Fertigungsauftrag ein neues Variantenszenario erstellt. Das Variantenszenario enthält alle zu fertigenden Produkte in ihren unterschiedlichen Spezifikationen (Varianten). Nachdem das Kapazitätsprofil des Fertigungsauftrags ermittelt wurde, ist zu prüfen, ob die aktuelle Kapazitätskonfiguration die notwendigen Fertigungskapazitäten bietet. Hierzu wird zunächst mit einem mathematischen Kapazitätsmodell eine statische Berechnung vorgenommen, bei der die unterschiedlichen Auslastungsstrukturen verschiedener Einlastungsreihenfolgen nicht berücksichtigt werden. Reichen nach dieser Berechnung die Fertigungskapazitäten aus, erfolgt unter Berücksichtigung der Einlastungsreihenfolge eine dynamische Planung mittels Simulation¹. Für die Simulation wird eine Reihenfolge zur Einlastung der einzelnen Fertigungsaufträge in die Fertigung bestimmt. Dies ist die Einlastungskonfiguration bzw. das Einlastungsszenario. Zusammen mit der Kapazitätskonfiguration bzw. dem Kapazitätsszenario, das bei der Capable-to-Promise Prüfung nicht verändert wird, ergeben das Varianten- und das Einlastungsszenario ein Gesamtszenario. Mit der Simulation wird ein Gesamtszenario gesucht, das durchführbar ist. Bei der Capable-to-Promise Prüfung ist hierbei nur das Einlastungsszenario variabel. Es wird also eine Einlastungsreihenfolge gesucht, die möglichst wenig Kapazitäten frei lässt, so dass möglichst viele Fertigungsaufträge eingeplant werden können. Um diese Suche zu vereinfachen, wird auf früher bereits erkannte gute Teilfolgen zurückgegriffen. Darüber hinaus wird mittels Data Mining nach guten Reihenfolgen gesucht. Zur Berechnung wird die Sequenzclusteranalyse aus dem Bereich des Sequence Data Mining verwendet [vgl. DoPe07].

¹ Beispiele für dynamische Planung mit mathematischen Modellen finden sich etwa bei [Hans95].

Grundsätzlich gilt, dass unterschiedliche Einlastungsreihenfolgen zu unterschiedlichen Auslastungsstrukturen bei den Kapazitäten führen. Hierbei ist vorstellbar, dass bestimmte Teilfolgen die vorhandenen Kapazitäten im Sinne einer Zielfunktion sehr gut auslasten. Denkbar ist etwa eine Zielfunktion, nach der Leerkapazitäten vermieden werden sollen. In diesem Sinne sind Teilfolgen, bei denen kaum Leerkapazitäten auftreten, zu bevorzugen. Um nun im Sinne der Zielfunktion möglichst gute Teilfolgen zu erhalten, werden Reihenfolgen und ihr Gütemaß etwa über Sequenzcluster-Verfahren nach ihren Eigenschaften gruppiert. Über die einzelnen Cluster können wiederum Aussagen über gute (bzw. auch schlechte) Teilfolgen gemacht werden, welche zur Erstellung neuer Einlastungsfolgen herangezogen werden. Weitere denkbare Ansätze wären etwa Teilssequenz-Klassifikation oder Sequenzsegmentierung.

Kann ein Gesamtszenario gefunden werden, bei dem alle Fertigungsaufträge gemäß ihrer Spezifikation berücksichtigt werden, so kann dieses Szenario umgesetzt werden. Dadurch wird der entsprechende Kundenauftrag angenommen und in die Fertigung eingeplant. Kann ein derartiges Gesamtszenario nicht gefunden werden, so ist in die Investitionsanalyse und die Kapazitätskonfiguration überzugehen.

2.4.5 Kurzfristige Kapazitätsanpassungen

Kurzfristige Kapazitätsanpassungen können die Seite von Kapazitätsangebot und Kapazitätsnachfrage betreffen (s. Abbildung 2.9 auf S. 32). Im Bereich der Nachfrageverminderung kommen Terminverlagerung, Ausweichen und Fremdvergabe von Aufträgen in Betracht. Der Bereich der Nachfrageerhöhung umfasst die Produktion auf Lager, Terminverlagerung, Ausweichen, Zusatzaufträge und Instandhaltung. Die Angebotserhöhung kann sich in Überstunden, Zusatzschichten, Wochenendarbeit, Personalverlagerung oder Inbetriebnahme von bislang nicht genutzten Maschinen äußern. Zur Angebotsverminderung stehen Kurzarbeit, Schichtabbau, Personalverlagerung sowie kurzfristiges Stilllegen von Betriebsmitteln zur Verfügung.

2.4.6 Langfristige Kapazitätsveränderungen

Maßnahmen für langfristige Kapazitätsveränderungen können sich ebenfalls auf die Nachfrage und das Angebot beziehen (vgl. Abbildung 2.9 auf S. 32). Aus Sicht der Fertigung ist hier jedoch hauptsächlich der Angebotsbereich interessant. Als Maßnahmen zur Angebotserhöhung sind Personaleinstellung und Investitionen zu nennen. Maßnahmen

zur Angebotsverminderung sind Personalabbau und langfristiges Stilllegen von Betriebsmitteln.

2.4.7 Ablauf der erweiterten Verfügbarkeitsanalyse

Die Available-To-Promise-Verfügbarkeitsanalyse nutzt zur Bestimmung der Verfügbarkeit ausschließlich Informationen über Lagerzu- und -abgänge. Die Capable-To-Promise-Verfügbarkeitsanalyse überprüft dagegen, ob mit freien Fertigungskapazitäten oder externen Lieferanten der Bedarf für den entsprechenden Kundenauftrag gedeckt werden kann. [GüTe05, 340; SAP03 , 26, 36] Hierzu werden die Module zur Produktionsplanung und -steuerung in den Planungsprozess integriert [KiSc05, 185; SAP03 , 26, 36]. Die dritte Phase, die Investitionsprüfung, überprüft die kurzfristig und langfristig durchführbaren Möglichkeiten zur Erweiterung der Fertigungskapazitäten. Bei langfristigen Erweiterungen ist zu prüfen, ob aufgrund von Nachfrageprognosen und bereits vorhandenen Aufträgen eine Erweiterung der Kapazitäten betriebswirtschaftlich sinnvoll ist. Die Erweiterung um eine derartige Überprüfung kann jedoch nur dann vorgenommen werden, wenn für die Verfügbarkeitsanalyse ein entsprechender Zeitraum zur Verfügung steht. Dies ist insbesondere bei größeren Investitionsgütern der Fall, etwa im Flugzeug-, Eisenbahn- oder Schiffbau. Es ist jedoch zu beachten, dass es sich hierbei nur um eine Anpassung der Kapazitäten handelt. Einen Überblick über den Ablauf der erweiterten Verfügbarkeitsanalyse gibt Abbildung 2.11 [vgl. hierzu Stad05b, 198ff.; GüTe05, 335ff.; Hans06, 391f.]. Die Funktionen werden im Folgenden kurz vorgestellt.

F01 – Prüfung, ob Verfügbarkeit ab Lager: Die erste Funktion ist die Prüfung, ob das gewünschte Produkt zum angegebenen Zeitpunkt bereits ab Lager verfügbar ist. Hierzu sind alle geplanten Lagerzu- und -abgänge zu berücksichtigen. Die Prüfung erfolgt anhand der Lagerverwaltung für gefertigte Produkte. Ist ein Produkt mit leichten Unterschieden zum gewünschten Produkt verfügbar, so kann dies dem Kunden auch sofort als Alternativvorschlag unterbreitet werden. Dies betrifft insbesondere die Produktkonfiguration und den Verfügbarkeitszeitpunkt. Dem Kunden können hier bereits evt. vorhandene Alternativen angeboten werden.

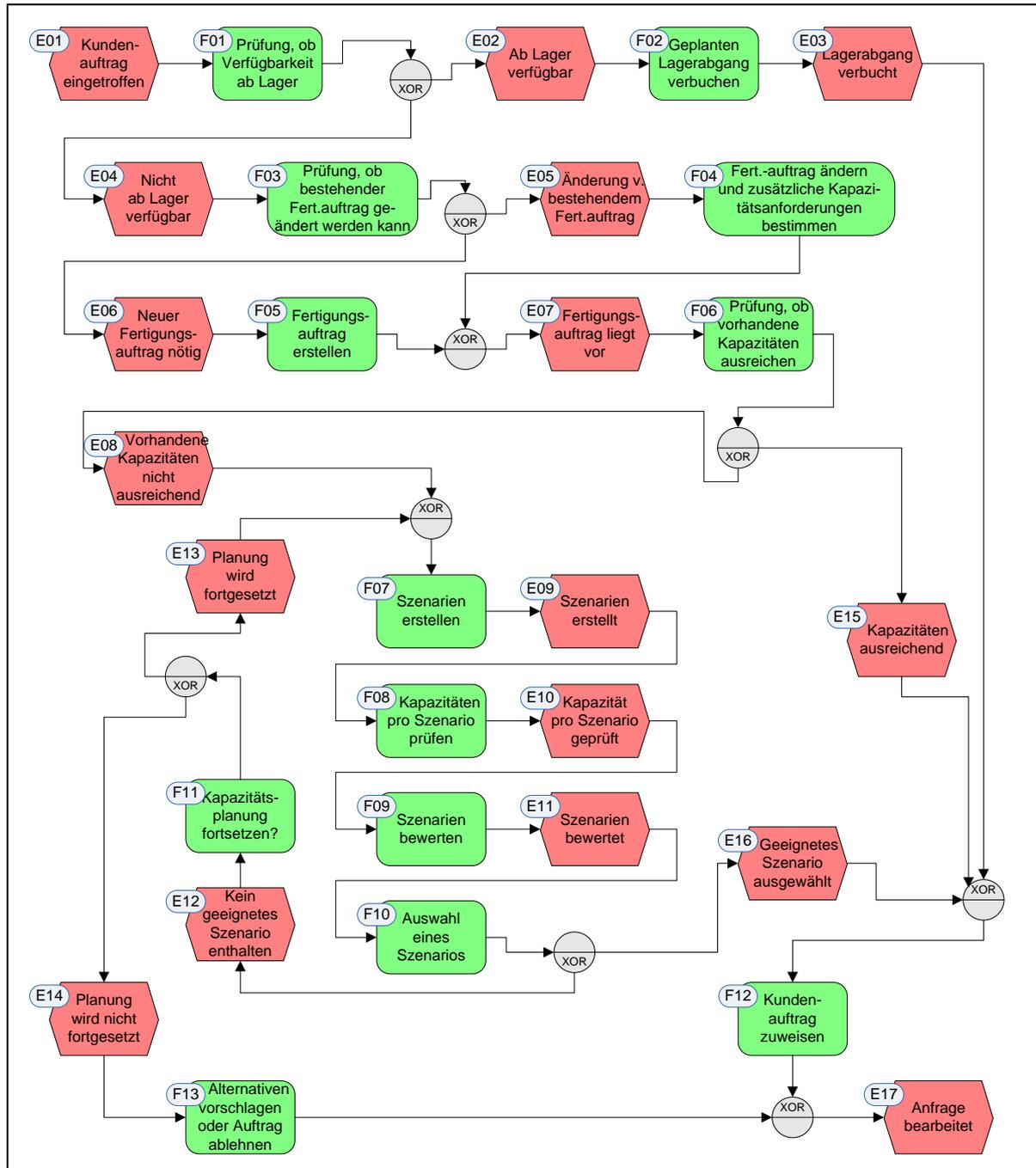


Abbildung 2.11: Überblick über den Ablauf der Verfügbarkeitsanalyse

F02 – Geplanten Lagerabgang verbuchen: Kann der Kundenauftrag durch einen freien Lagerbestand bedient werden, so ist dies im Lagersystem zu verbuchen. Es ist zu beachten, dass der freie Lagerbestand sich auch auf einen Fertigungsauftrag beziehen kann, der sich noch vor oder in der Fertigung befindet.

F03 – Prüfung, ob bestehender Fertigungsauftrag geändert werden kann: Ist kein passendes Produkt ab Lager verfügbar, so ist es jedoch denkbar, dass ein bislang keinem

konkreten Kundenauftrag zugewiesener Fertigungsauftrag (Produktion auf Lager) noch derart modifiziert werden kann, dass er dem Kundenauftrag entspricht. Hierzu ist im ersten Schritt zu prüfen, ob ein bislang nicht zugewiesener Fertigungsauftrag besteht. Diese Prüfung kann mit der Lagerverwaltung der gefertigten Produkte durchgeführt werden, da ein derartiger Fertigungsauftrag dort als Lagerzugang erscheint, dem kein Lagerabgang zugeordnet ist. Die Prüfung kann ebenfalls direkt auf Basis der Fertigungsaufträge erfolgen.

Der zweite Schritt ist die Prüfung, ob der Fertigungsauftrag noch derart umgestaltet werden kann, dass er dem Kundenauftrag entspricht. Entscheidend sind hier Fertigungsfortschritt und Kapazitätsbedarfsbilanz für die Umgestaltung. Der Fertigungsfortschritt kann mit den Überwachungsmodulen der Produktionssteuerung bestimmt werden (Betriebsdatenerfassung, BDE). Es ist dann ein Vergleich zwischen den individuellen Netzplänen des Fertigungsauftrags vor und nach den Änderungen vorzunehmen. Änderungen, die noch nicht durchgeführte Fertigungsschritte betreffen, können eingeplant werden. Änderungen, die bereits durchgeführte Fertigungsschritte betreffen, sind entweder nachträglich zu berücksichtigen oder mit dem Kunden abzustimmen. Gegebenenfalls können dem Kunden hier Alternativen angeboten werden.

F04 – Fertigungsauftrag ändern und zusätzliche Kapazitätsanforderungen bestimmen:

Sind die Änderungen mit dem Kunden abgestimmt, so kann der Fertigungsauftrag entsprechend geändert werden. Anschließend ist eine Kapazitätsbilanz zu erstellen. Diese gibt an, wie viel mehr oder weniger Kapazität für Produktionsschritte oder Arbeitsstationen benötigt wird und ist für die folgende Kapazitätsprüfung erforderlich.

F05 – Fertigungsauftrag erstellen: Steht für den Kundenauftrag kein bereits existierender Fertigungsauftrag zur Verfügung, so ist ein neuer Fertigungsauftrag nach den Kundenwünschen anzulegen. Der Fertigungsauftrag ist zunächst nur im Planungsmodul anzulegen.

F06 – Prüfung, ob vorhandene Kapazitäten ausreichen: In diesem Schritt wird bestimmt, ob das Kapazitätsangebot in der aktuellen Konfiguration ausreicht, um den Kapazitätsbedarf des neuen Produktionsprogramms abzudecken. Hierzu wird entweder der neue Fertigungsauftrag oder die Kapazitätsbilanz des existierenden Fertigungsauftrags berücksichtigt. Für diesen Schritt wird ein Software-Modul zur Kapazitätsprüfung benötigt. Dem Kunden können evt. Alternativen angeboten werden.

F07 – Szenarien erstellen: Reicht das Kapazitätsangebot in der aktuellen Konfiguration nicht aus, so sind Szenarien anderer Konfigurationen des Kapazitätsangebots zu erstellen. Diese können kurzfristig und längerfristig umsetzbare Änderungen enthalten. Es ist ein Software-Modul zur Modellierung der Szenarien notwendig.

F08 – Kapazitäten pro Szenario prüfen: Die Kapazitätsprüfung pro Szenario erfolgt in der gleichen Weise wie die Kapazitätsprüfung der aktuellen Kapazitätskonfiguration. Es wird lediglich die Kapazitätskonfiguration des Szenarios zugrunde gelegt. Das Software-Modul zur Kapazitätsprüfung sollte somit Szenario-fähig sein.

F09 – Szenarien bewerten: Die Bewertung der Szenarien erfolgt vor der Genauigkeit, mit der der Kapazitätsbedarf für das neue Produktionsprogramm sowie die längerfristige Nachfrageprognose durch das Kapazitätsangebot des einzelnen Szenarios abgedeckt wird. Ebenfalls fließen die Kosten und die Umsetzbarkeit in die Bewertung ein. Für die Bewertung von Szenarien sollte ein geeignetes Rahmenwerk durch ein entsprechendes Software-Modul bereitgestellt werden. Die Bewertung der Szenarien umfasst die Analysen und Berechnungen bezüglich neuer Investitionen.

F10 – Auswahl eines Szenarios: Aufgrund der Bewertung der Szenarien ist entweder ein geeignetes Szenario auszuwählen und umzusetzen oder es sind neue Szenarien zu erstellen.

F11 – Kapazitätsplanung fortsetzen?: Wenn abzusehen ist, dass kein geeignetes Szenario zur Berücksichtigung der Kundenwünsche erstellt werden kann, so sollte der Kapazitätsabgleich abgebrochen werden. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn realisierbare Auslieferungstermine von Kundenseite nicht akzeptabel sind oder die notwendigen Kapazitätsveränderungen betriebswirtschaftlich nicht sinnvoll sind. Diese Entscheidung ist durch den Planer zu treffen. Kapazitätsveränderungen können kurzfristiger oder langfristiger Natur sein.

F12 – Kundenauftrag zuweisen: Kann der Kundenauftrag berücksichtigt werden, so ist ihm der entsprechende Fertigungsauftrag zuzuweisen, wobei die Fertigung bereits abgeschlossen sein kann. Gegebenenfalls ist die Umstrukturierung des Kapazitätsangebots zu veranlassen. Schließlich ist der Fertigungsauftrag für die Fertigung freizugeben.

F13 – Alternativen vorschlagen oder Auftrag ablehnen: Kann der Kundenauftrag nicht berücksichtigt werden, so können dem Kunden Alternativen vorgeschlagen werden. Denkbar ist hier insbesondere ein späterer Auslieferungstermin. Der Prozess wird entsprechend erneut durchlaufen. Ansonsten ist der Kundenauftrag abzulehnen. Änderungen an bestehenden oder neu angelegte Fertigungsaufträge sind zu verwerfen und es werden keine Änderungen an der Konfiguration des Kapazitätsangebots durchgeführt.

2.5 Zusammenfassung

Zunächst wurden in Kapitel 2.1 Fertigungssysteme und –prozesse vorgestellt. Dies beinhaltete Elementarfaktoren der Fertigung, Erfahrungskurven und Teamleistungskennlinien. Hieran anschließend stellte Kapitel 2.2 das Supply Chain Management vor. Nach einer Begriffsdefinition und Eigenschaften von Supply Chains folgte das *Supply Chain Operations Reference*-Modell (SCOR-Modell), in dem mögliche Supply Chain-Prozesse abstrakt dargestellt sind. Der Untersuchungsgegenstand der Verfügbarkeitsanalyse wurde hier eingeordnet. Zur fallbasierten Darstellung von Planungsprozessen dient die Supply Chain Planning Matrix (SCPM). Sie ist ebenfalls Grundlage für eine Einordnung der Software-Module von Advanced Planning Systemen (AP-Systemen). Die Verfügbarkeitsanalyse wurde hier ebenfalls eingeordnet.

In Kapitel 2.3 wurden die Planungskreise und Prozesse in der Produktionsplanung und -steuerung näher betrachtet. Schließlich wurden die Planungskreise und –prozesse in der Verfügbarkeitsanalyse erläutert.

Das folgende Kapitel untersucht, welche Ansatzpunkte der betriebswirtschaftliche Kernprozess der Verfügbarkeitsanalyse für Business Intelligence bietet und wie er mit entsprechenden Systemen unterstützt werden kann.

3 Business Intelligence in der Verfügbarkeitsanalyse

3.1 Business Intelligence

3.1.1 Definitionen

Der Begriff *Business Intelligence* (BI) wurde erstmals 1958 verwendet [Luhn58]. In dem ursprünglichen Beitrag zielt BI zunächst auf das Dokumentenmanagement [vgl. Humm08, 1], wird jedoch grundsätzlich bereits so weit gefasst, dass es alle Informationsprobleme einer Organisation adressiert [Luhn58, 314].

Später, im Jahr 1989, wurde der Begriff von der Gartner Group geprägt [Bret+96, 23]. Business Intelligence beschreibt hiernach die Fähigkeit eines Unternehmens auf Informationen zuzugreifen, diese zu durchsuchen und zu analysieren, um hieraus Einsicht und Verständnis zu entwickeln, welche wiederum zu verbesserten und informierten Entscheidungen führen [Bret+96, 4; HaDr99, 1].

Der Begriff *Business Intelligence* (BI) lässt sich in die Begriffe *Business* und *Intelligence* unterteilen. Im Englischen bezeichnet der Begriff *Business* das Geschäft, den Betrieb, die Branche, den Handel, die Tätigkeit, die Arbeit, den Beruf oder das Gewerbe [Tere+89, 83]. Eine Übersetzung als *das Geschäft* im Sinne des allgemeinen Geschäfteschließens und Geschäftemachens ist für die vorliegende Untersuchung die zweckmäßigste. Der Begriff *Intelligence* kann übersetzt werden mit Intelligenz, Klugheit, Verstand, Einsicht, Verständnis, Nachricht, Mitteilung, Information und Auskunft [Tere+89, 334]. Im betriebswirtschaftlichen Zusammenhang kann er folglich sowohl im Sinne von

Intelligenz und Klugheit als auch im Sinne von Verständnis und Einsicht verstanden werden.

Die beiden Begriffe Verständnis und Einsicht lassen eine statische und eine dynamische Interpretation zu. Die statische Interpretation begreift das Verständnis als Produkt der dynamischen Interpretation, welche wiederum der Prozess des Verstehens und Einsehens ist. Fügt man dies mit der Übersetzung von *Business* zusammen, so ergibt sich Business Intelligence als die Einsicht und das Verständnis des eigenen Geschäfts. Jedoch ist die Einsicht und das Verständnis im statischen Sinne eher als das Ergebnis von Business Intelligence zu sehen. Insofern ist Business Intelligence in diesem wörtlichen Sinne zu verstehen als der Prozess der Einsicht und des Verständnisses des eigenen Geschäftes und der eigenen Geschäftsabläufe [vgl. Gluc01, 7].

Historisch entstammt der Begriff Business Intelligence einer Familie von Begriffen, die allesamt die Unterstützung von Management-Entscheidungen zum Inhalt haben. Dies sind etwa *Management Support Systeme (MSS)*, *Decision Support Systeme (DSS)* oder *Executive Information Systeme (EIS)*. Business Intelligence unterscheidet sich von diesen Systemen jedoch dadurch, dass es nicht ein bestimmtes System kennzeichnet, sondern ein betriebswirtschaftliches Konzept darstellt. Es ist jedoch all diesen Systemen gemein, dass sie die Fähigkeit, Entscheidungen zu treffen, verbessern oder überhaupt erst ermöglichen und *innerhalb* bestimmter Management-Prozesse eingesetzt werden. Insofern ist Business Intelligence, durch Übertragung dieses Prinzips von den Systemen auf das betriebswirtschaftliche Konzept, zu verstehen als eine Fähigkeit, die eingesetzt wird, um Entscheidungen zu verbessern. Aus diesem Grunde ist obige Definition abzulehnen.

Die Begriffe Intelligenz und Klugheit bezeichnen Eigenschaften. Fügt man diese beiden Begriffe zusammen mit dem *Business*-Begriff, so ergibt sich Business Intelligence als Intelligenz und Klugheit in Bezug auf das eigene Geschäft und die eigenen Geschäftsabläufe. Das bedeutet, Business Intelligence in diesem wörtlichen Sinne ist das Vermögen, die eigenen Geschäftsabläufe durch Klugheit und Intelligenz zu beurteilen, zu verändern und zu verbessern. Diese wörtliche Interpretation des Begriffs Business Intelligence bildet die Basis zur Beurteilung weiterer gängiger Definitionen.

Business Intelligence wird teilweise definiert als begriffliche Klammer für verschiedene Ansätze zur Analyse und Auswertung von Geschäftsprozessen sowie zum

Verständnis relevanter Wirkungszusammenhänge [GaDi01, 24]. Diese Definition ist sehr vage und dient daher kaum einem Verständnis des Inhalts von Business Intelligence. Sie ist daher abzulehnen.

Es findet sich weiters die Definition, Business Intelligence umfasse Werkzeuge und Anwendungen mit entscheidungsunterstützendem Charakter; dieser Charakter resultiere aus der Einsicht in das eigene Geschäft und dem Verständnis von Wirkungsketten, welche mit diesen Werkzeugen herbeigeführt werden können [Gluc01, 6]. Business Intelligence ist ein betriebswirtschaftliches Konzept. Eine Reduktion auf Werkzeuge und Anwendungen ist daher unzulässig. Diese Definition ist daher abzulehnen.

Zum Teil wird unter Business Intelligence ein unternehmensspezifischer und IT-basierter Gesamtansatz zur betrieblichen Managementunterstützung verstanden [vgl. KeBa06, 9]. Hiernach ist das Ziel die Unterstützung des betrieblichen Managements. Ein Ansatz mit diesem Ziel ist Business Intelligence, wenn er folgende Bedingungen erfüllt. Erstens muss es sich um einen integrierten Ansatz handeln. Zweitens muss der Ansatz unternehmensspezifisch sein. Drittens muss es sich um einen IT-basierten Ansatz handeln. Viertens muss es ein Gesamtansatz sein. Diese Bedingungen erlauben gewissen Interpretationsraum. So ist mit der ersten Bedingung in keiner Weise eine bestimmte Form der Integration vorgeschrieben. Es wird auch nicht bestimmt, was womit zu integrieren ist. Die zweite Forderung ergibt sich aus dem Ziel. Die dritte Forderung ist kaum begründbar. Informationstechnologie sollte nicht als Selbstzweck eingesetzt werden. Die Forderung nach einem Gesamtansatz ist zumindest als fragwürdig einzustufen. Der Umfang eines Ansatzes sollte sich nach dem zu lösenden Problem richten. Insgesamt ist diese Definition somit abzulehnen.

Business Intelligence wird teils definiert als der analytische Prozess, „der – fragmentierte – Unternehmens- und Wettbewerbsdaten in handlungsgerichtetes Wissen über die Fähigkeiten, Positionen, Handlungen und Ziele der betrachteten internen oder externen Handlungsfelder (Akteure und Prozesse) transformiert.“ [GrGe00, 19] Wie bereits dargestellt, stellt Business Intelligence eine Eigenschaft oder Fähigkeit dar, die in bestimmten Prozessen genutzt wird. Sowohl zum Bereitstellen der Fähigkeit als auch zur Nutzung können wiederum Prozesse erforderlich sein. Entscheidend ist die Zielsetzung. Eine einfache Transformation aller verfügbaren Daten verbessert nicht zwangsläufig die Entscheidungsfindung. Diese Definition ist somit abzulehnen.

Es findet sich teilweise die Ansicht, „unter technologischen Gesichtspunkten lassen sich zum BI alle Werkzeuge und Anwendungen mit entscheidungsunterstützendem Charakter zählen, die zum besseren Verständnis in die Mechanismen relevanter betriebswirtschaftlicher Wirkungsketten führen.“ [ChGl04, 120] Hierzu finden sich leichte Abwandlungen, die etwa Business Intelligence definieren als „die Gesamtheit aller Werkzeuge und Anwendungen mit entscheidungsunterstützendem Charakter, die zur besseren Einsicht in das eigene Geschäft und damit zum besseren Verständnis in die Mechanismen relevanter Wirkungsketten verhelfen.“ [Oehl06, 33] Hier wird Business Intelligence als Oberbegriff für Software verstanden (Werkzeuge und Anwendungen). Business Intelligence ist jedoch als betriebswirtschaftliches Konzept zu sehen, innerhalb dessen bestimmte Werkzeuge und Anwendungen zum Einsatz kommen. Der Einsatz und die Zweckmäßigkeit der Werkzeuge bestimmen sich wiederum aus den Einsatzzielen. Diese Definitionen sind somit abzulehnen.

Business Intelligence wird teilweise verstanden als „die Fähigkeit der Mitglieder einer Organisation (Manager wie Fachkräfte), Qualität und Leistung der Geschäftsprozesse zu erkennen und zu beurteilen.“ [Humm98a, 42] Intelligenz wird dabei verstanden als „Fähigkeit, Kompetenz zu entwickeln und zu verwerten.“ [MüMe98, 3] Business Intelligence als Fähigkeit stellt somit ein Potenzial dar, welches unter bestimmten Umständen eingesetzt werden kann. Zur Aufrechterhaltung dieses Potenzials sind bestimmte Voraussetzungen zu erfüllen. Das Erkennen und Beurteilen von Qualität und Leistung der Geschäftsprozesse beinhaltet implizit auch die Fähigkeit, Qualität und Leistung von Veränderungen an den Geschäftsprozessen erkennen und beurteilen zu können. Es beinhaltet jedoch nicht die Fähigkeit, die Veränderungen an den Geschäftsprozessen zu entwerfen. Diese Definition schränkt BI auf Business Process Intelligence ein. Sie ist daher abzulehnen.

Business Intelligence „beschreibt die auf eine Unterstützung, Durchführung und Kontrolle betrieblicher Aktivitäten ausgerichtete Intelligenz sowie die zu ihrer Erzielung eingesetzten Konzepte, Methoden und Informationssysteme.“ [Humm08, 1] Intelligenz ist hierbei die Fähigkeit, die Beziehungen vorliegender Fakten in dem Sinne zu

begreifen, um Handlungen in Richtung gewünschter Ziele zu leiten [zitiert nach¹ Luhn58, 314]. Business Intelligence ist damit für die folgende Untersuchung definiert.

Business Intelligence bedarf eines betriebswirtschaftlichen Rahmenwerkes, Techniken zur Datenanalyse und Informationsbereitstellung innerhalb des Rahmenwerkes sowie eines Instrumentariums, um die entsprechenden Analysen und Bereitstellungen vornehmen zu können. Das betriebswirtschaftliche Rahmenwerk liefert für die vorliegende Analyse das Performance Measurement. Als Techniken kommen Online Analytical Processing, Data Mining und Simulationstechnik zum Einsatz. Das Instrumentarium bieten Business Intelligence-Systeme. Nachdem diese Bereiche in den jeweiligen Unterkapiteln vorgestellt wurden, schließt das Kapitel mit der Übertragung der Erkenntnisse auf die Verfügbarkeitsanalyse. Zunächst soll jedoch die Zielsetzung von Business Intelligence näher beleuchtet werden. Das Ziel von Business Intelligence ist Business Excellence [Humm98b, V].

3.1.2 Business Intelligence und Total Quality Management

Ein Rahmenwerk für die Beurteilung von Business Excellence bietet der Kriterienkatalog des *Malcolm Baldrige National Quality Award* des *National Institute of Standards and Technology* der Vereinigten Staaten von Amerika (NIST) [NIST05]. Dieses Rahmenwerk wurde gewählt, da es öffentlich zugänglich ist, einen detaillierten Kriterienkatalog enthält und eine gute Meßbarkeit erlaubt (ein Vergleich verschiedener Modelle findet sich etwa in [Humm95]). Die Kriterien dieses Qualitätswettbewerbs basieren auf folgenden Werten und Konzepten [NIST05, 1ff.]:

1. Visionäre Führung
2. Kundengesteuerte Exzellenz
3. Organisationales und persönliches Lernen
4. Wertschätzung von Mitarbeitern und Partnern
5. Gewandtheit
6. Zukunftsorientierung
7. Innovationsfreudigkeit
8. Management durch Fakten
9. Gesellschaftliches Verantwortungsbewusstsein
10. Konzentration auf Ergebnisse und Wertschöpfung

¹ Originalquelle nach [Luhn58, 319]: Webster's New Collegiate Dictionary, G. & C. Merriam Co., Springfield, Mass.

11. System-Sichtweise

Das gemeinsame Ziel dieser Werte und Konzepte ist Business Performance Excellence. Business Performance Excellence bedingt die Messung und Bewertung der betriebswirtschaftlichen Leistung. Diese lässt sich in Leistungsbereiche aufteilen, in denen jeweils die Leistung gemessen und bewertet wird. Es wird der Einfluss der Leistungsbereiche auf die Gesamtleistung festgestellt und die Leistungsbereiche dementsprechend gemäß der Erreichung von Performance Excellence koordiniert. Leistungsbereiche sind [NIST05, 7]:

1. Ergebnisse nach Produkten und Dienstleistungen
2. Ergebnisse nach Kunden(-gruppen)
3. Finanz- und Marktergebnisse
4. Ergebnisse bzgl. Mitarbeitern
5. Ergebnisse bzgl. organisationaler Effektivität, inkl. interner Schlüsselindikatoren zur operativen Leistungsmessung
6. Ergebnisse bzgl. Leitung und gesellschaftlichem Verantwortungsbewusstsein

Diese Leistungsbereiche sind Sichten auf bestimmte Aspekte des Unternehmens und stellen die entsprechenden Stakeholder in den Vordergrund. Sie können etwa in Strategy Maps oder Balanced Scorecards zusammengefügt und im Sinne von Business Performance Excellence mit Hilfe dieser Werkzeuge koordiniert werden, um die unterschiedlichen Interessen, Richtwerte und kurz- und längerfristigen Zielsetzungen auszubalancieren.

Die Kriterien des Malcolm Baldrige National Quality Award sind in sieben Kategorien unterteilt (Tab. 3.1).

Von entscheidender Bedeutung für die vorliegende Untersuchung sind die Aussagen zur Kategorie *Messung, Analyse und Wissensmanagement* (Kategorie 4). Diese hat zum Untersuchungsgegenstand, wie Daten, Informationen und Wissen ausgesucht, beschafft, analysiert, verwaltet und verbessert werden [NIST05, 22]. Ebenso wird hier untersucht, wie die Leistung analysiert wird [NIST05, 22]. Kategorie 4 besteht aus zwei Unterkategorien [vgl. NIST05, 22f.], die im Folgenden vorgestellt werden.

Nr.	Bezeichnung (deutsch)	Bezeichnung (englisch)
1	Leitung	Leadership
2	Strategische Planung	Strategic Planning
3	Kunden und Markt	Customer and Market Focus
4	Messung, Analyse und Wissensmanagement	Measurement, Analysis, and Knowledge Management
5	Personal	Human Resource Focus
6	Prozessmanagement	Process Management
7	Ergebnisse	Results

Tab. 3.1: Kriterienkategorien des Malcolm Baldrige National Quality Award [NIST05, 5]

Die erste der beiden Unterkategorien hat die Messung, Analyse und Verbesserung der organisationalen Leistung zum Inhalt. Es handelt sich hierbei um die Zentrale zur Sammlung und Analyse für ein integriertes Performance Measurement und Management, das sowohl auf finanziellen als auch auf nicht-finanziellen Daten und Informationen beruht. Ziel ist, das Prozessmanagement auf Ergebnisse und übergeordnete Zielsetzungen auszurichten sowie auf schnelle oder unvorhergesehene Veränderungen reagieren zu können. [NIST05, 43]

Die zweite der beiden Unterkategorien untersucht die Sicherstellung von qualitativ hochwertigen Daten und Informationen für die entsprechenden Schlüsselakteure. Dies sind etwa Mitarbeiter, Lieferanten oder Partner. Kernelement ist das Aufbauen und Verwalten relevanter Wissensbestände. Das Ziel dieser Kategorie ist die Verbesserung der organisationalen Effizienz, Effektivität und Innovationsfähigkeit. [NIST05, 44]

Kernpunkte der ersten Kategorie sind die Definition der hauptsächlichen Leistungsindikatoren und -kennzahlen sowie die Frage, inwieweit diese zur Unterstützung der betrieblichen Entscheidungsprozesse und Innovation genutzt werden. Dies beinhaltet, welche Verfahren, Methoden und Techniken zu Analyse, Schlussfolgerung und deren Kontrolle eingesetzt werden. Dies umfasst ebenfalls das Verteilen von Ergebnissen an Lieferanten und Partner, um zwischenbetriebliche Abstimmung sicherzustellen. Gegenstand sollten auch Extrapolationen und Vorhersagen sowie Kausalbeziehungen sein, die interne als auch externe Entwicklungen und Zusammenhänge beschreiben (*prescriptive and predictive analytics*). [NIST05, 22]

Zu den Kernpunkten der zweiten Unterkategorie zählt insbesondere die Frage, wie Qualität und Verfügbarkeit der benötigten Daten und Informationen für Mitarbeiter, Lieferanten, Partner und Kunden sichergestellt werden. Dies schließt den Aufbau und

die Verwaltung von Wissensbanken ein. Neben diesen Aspekten wird ebenfalls das organisationale Wissensmanagement betrachtet. Hier sind insbesondere die Aspekte der Sammlung und des Transfers des Wissens der Mitarbeiter sowie der Wissenstransfer zu weiteren Parteien zu untersuchen. [NIST05, 23]

Die Fragen des Performance Measurement und der Analysemöglichkeiten sowie des Aufbaus von entsprechenden Systemen werden im Folgenden behandelt. Anschließend werden die Erkenntnisse auf den Prozess der Verfügbarkeitsanalyse übertragen. Dem Bereich des Wissensmanagements ist das anschließende Hauptkapitel gewidmet.

3.2 Performance Management zur Verfügbarkeitsanalyse

3.2.1 Kritische Erfolgsfaktoren und Schlüsselleistungsindikatoren

Die Basis zur Beurteilung von gemessener Performance bildet eine entsprechende Zieldefinition. Die Performance gibt dann an, wie gut die angestrebten Ziele erreicht werden. Die Zielerreichung ist im Allgemeinen von verschiedenen Faktoren abhängig.

Die Methode der kritischen Erfolgsfaktoren (*Critical Success Factor*, CSF) unterstellt, dass von der Gesamtheit an Einflussfaktoren einige wenige maßgeblich über die Zielerreichung entscheiden [vgl. Horv06, 342; LaLS06, 552]. Sind diese kritischen Erfolgsfaktoren definiert, so sind geeignete Kennzahlen als Maßgrößen zu ihrer Messung zu bestimmen. Zur Messung eines kritischen Erfolgsfaktors können mehrere Maßgrößen herangezogen werden [vgl. Horv06, 344].

Ein weiteres Instrument zur Messung der Zielerreichung sind Schlüsselleistungsindikatoren (*key performance indicator*, KPI). Indikatoren stellen Maßgrößen dar, „deren Ausprägung oder Veränderung den Schluss auf die Ausprägung oder Veränderung einer anderen als wichtig erachteten Größe zulassen.“ [Glad03, 15] Als Schlüsselleistungsindikatoren werden wiederum entsprechende Kennzahlen definiert [VoGu01, 147]. Die Verwendung von Indikatoren anstelle direkter Maßgrößen kann etwa durch schwere Meßbarkeit der direkten Maßgrößen begründet sein [Glad03, 15f.]. Die Indikatorrolle sollte jedoch zur Beurteilung der Validität der Meßgrößen transparent sein [Glad03, 16].

Die relevanten Kennzahlen, also kritische Erfolgsfaktoren und Schlüsselleistungsindikatoren, können in Cockpits bzw. Dashboards dargestellt werden.

Hierbei handelt es sich um sehr kompakte Darstellungen, bei denen die Kennzahlen meist grafisch aufbereitet werden [LaLS06, 525]. Dies geschieht etwa durch Ampelfunktionen oder prägnante Geschäftsgrafiken [vgl. LaLS06, 526]. Hierdurch wird die sofortige optische Erfassbarkeit der bereitgestellten Kennzahlen sichergestellt. Bei Bedarf kann über die hinterlegten Kennzahlensysteme eine Detailanalyse durchgeführt werden.

Wird einem Unternehmen das erwerbswirtschaftliche Prinzip als grundsätzliche Handlungsmaxime unterstellt, so ist der Prozess der Verfügbarkeitsanalyse ebenfalls daran auszurichten. Die Verfügbarkeitsanalyse bringt vorhandene Fertigungskapazität und Kundenaufträge zusammen. Unter bestimmten Bedingungen kann eine Kapazitätserweiterung vorgenommen werden, um Aufträge berücksichtigen zu können. Die Verfügbarkeitsanalyse ist umso besser zu bewerten, je mehr Kundenanfragen in einem tatsächlichen Auftrag münden. Dieses Gütemaß ist jedoch begrenzt durch die grundsätzlich vorhandene Fertigungskapazität. Die Verfügbarkeitsanalyse ist somit ebenfalls umso besser zu bewerten, je weniger Fertigungskapazität ungenutzt ist. Dieses Gütemaß ist wiederum durch die Anzahl an Kundenanfragen begrenzt. Zielsetzungen sind somit die Minimierung der Anzahl nicht in einem Auftrag mündender Kundenanfragen und die Maximierung der Auslastung der Fertigungskapazitäten.

Es lassen sich folgende kritische Erfolgsfaktoren identifizieren:

- Steigerung der Produktivität
- Minimale Leerkapazitäten
- Zügige und verlässliche Terminvorhersage für Kundenaufträge
- Optimale Einplanung neuer Fertigungsaufträge
- Aufnehmen der Kundenanforderungen

Die Schlüsselleistungsindikatoren sind:

- Kostenreduktion
- Erhöhung der Auslastung
- Anteil der Leerkapazität an der Gesamtkapazität
- Verteilung der Leerkapazität
- Dauer des Prozessdurchlaufs der Verfügbarkeitsanalyse
- Termintreue
- Anteil abgelehnter Kundenanfragen an gesamten Kundenanfragen

- Anzahl umgesetzter Kundenanforderungen

3.2.2 Kennzahlensystem

Performance Measurement umfasst betriebswirtschaftliche Steuerung und Kontrolle, die neben finanziellen Größen auch auf nicht-finanziellen sowohl qualitativen als auch quantitativen Größen basiert [vgl. Reich01, 585]. Grundlage für Performance Measurement ist eine auf Kennzahlen basierende Berichterstattung. Kennzahlen sind Zahlen, „die quantitativ erfassbare Sachverhalte in konzentrierter Form erfassen.“ [Reich01, 19] Kennzahlen zeichnen sich durch Informationscharakter, Quantifizierbarkeit und die spezifische Form der Information aus [Reich01, 19].

Um einheitliche Definitionen von Kennzahlen zu erzielen und um die Abhängigkeiten zwischen Kennzahlen aufzuzeigen, werden Kennzahlensysteme verwendet [Reich01, 23]. Dies sind Zusammenstellungen von quantitativen Variablen, „wobei die einzelnen Kennzahlen in einer sachlich sinnvollen Beziehung zueinander stehen, einander ergänzen oder erklären und insgesamt auf ein gemeinsames übergeordnetes Ziel ausgerichtet sind.“ [Reich01, 23] Kennzahlensysteme dienen der Informationsverdichtung [vgl. Reich01, 24]. Sie erlauben teilweise ebenfalls eine detaillierte Betrachtung zur Ursachenanalyse (*drill down*).

Ausgehend vom Realsystem werden die betriebswirtschaftlich relevanten Sachverhalte ausgewählt. In der ersten Reduktionsstufe werden betriebswirtschaftliche Modelle gebildet, die diese Sachverhalte abbilden. In der zweiten Reduktionsstufe werden die Kennzahlen ausgewählt, die zu Kennzahlensystemen zusammengeführt werden. [vgl. Reich01, 58] Einem Kennzahlensystem liegen somit Modellbildung und Auswahl zugrunde.

Das Kennzahlensystem basiert auf direkt messbaren Basisdaten und hat auf der obersten Ebene die Maßzahlen der Balanced Scorecard zum Inhalt (vgl. Tab. 3.3). Diese wiederum spiegeln den Erreichungsgrad der kritischen Erfolgsfaktoren und der Schlüsselleistungsindikatoren wider. Die Kennzahlen 1. bis 9. bilden die oberste Ebene des Systems.

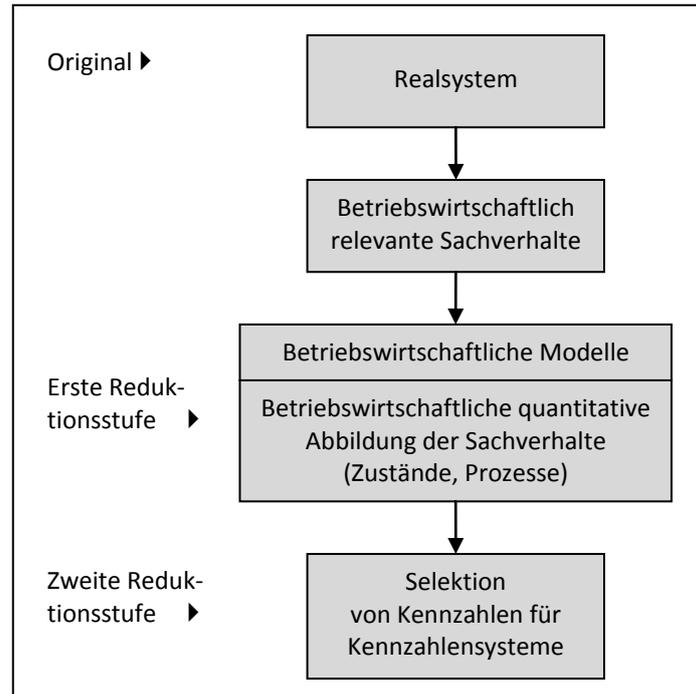


Abbildung 3.1: Abbildung des Realsystems durch Kennzahlen [Reich01, 58]

In Abbildung 3.2 ist das Kennzahlensystem grafisch dargestellt. Ein Pfeil gibt an, dass eine Kennzahl in die Berechnung einer anderen einfließt. Basisdaten sind dunkel hinterlegt. Das Kennzahlensystem im Detail ist im Anschluß dargestellt.

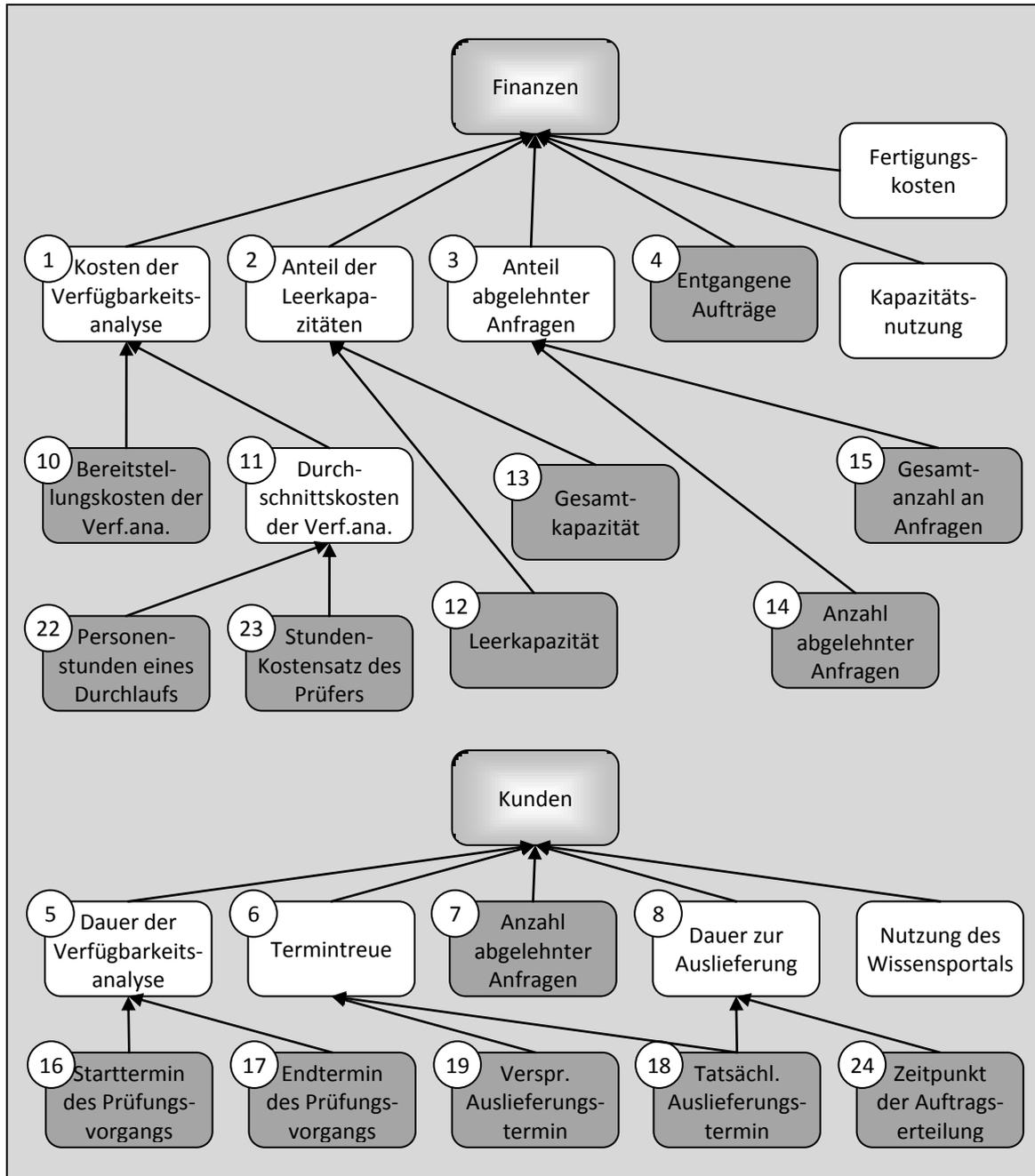


Abbildung 3.2: Überblick über das Kennzahlensystem (1)

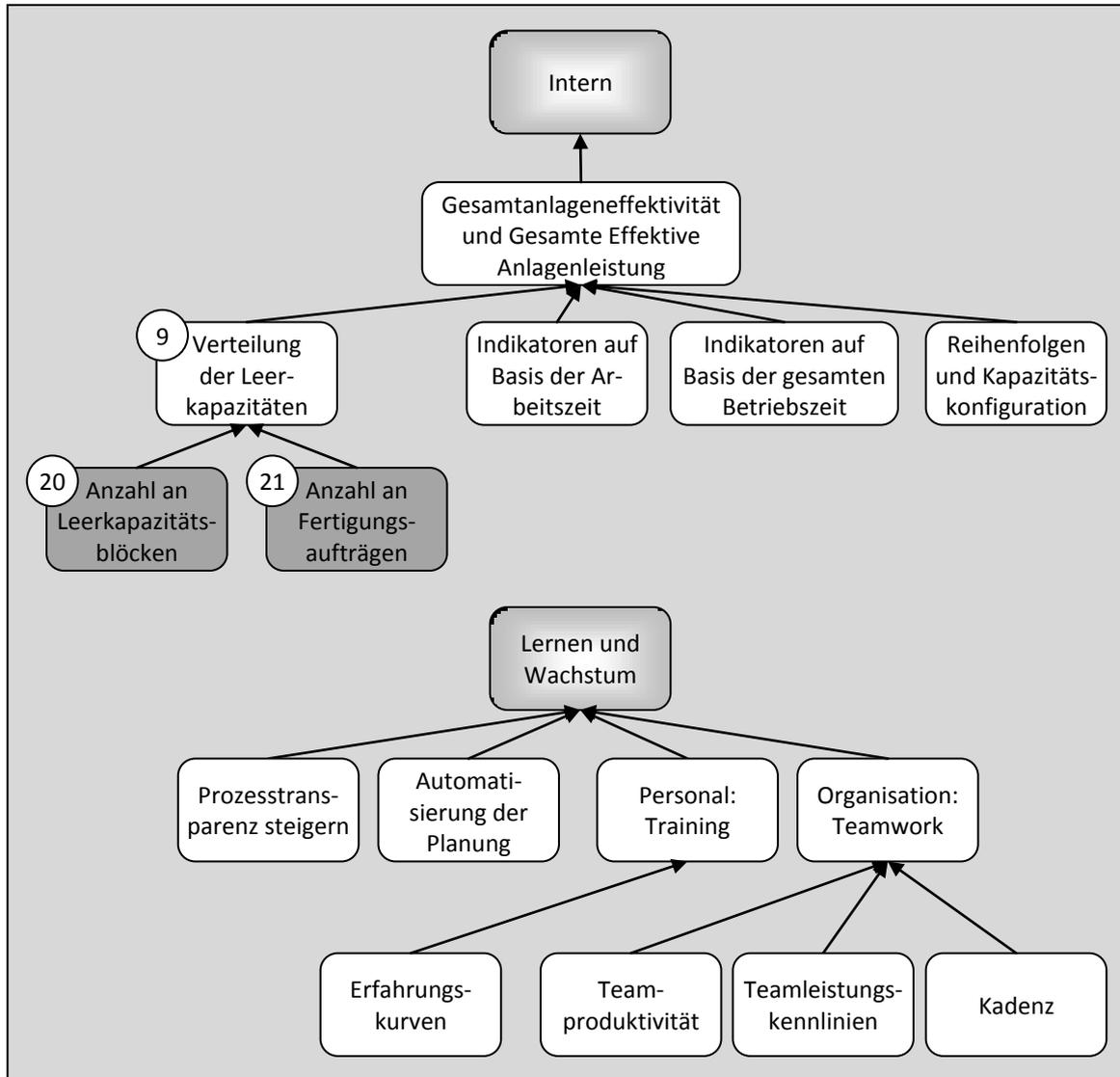


Abbildung 3.3: Überblick über das Kennzahlensystem (2)

1. Kosten der Verfügbarkeitsanalyse*Perspektive:* Finanzen*Beschreibung:* Indikator für die Kosten der Verfügbarkeitsanalyse.

Setzt sich aus den Kennzahlen der Kosten der Bereitstellung und den Durchlaufkosten zusammen.

Dimensionen: Zeitraum, Art des Durchlaufs, Anfragenummer, Kunde, Produkt*Berechnung:* einfache Unterteilung*Basiert auf:* 10. Kosten der Bereitstellung
11. Durchschnittskosten pro Durchlauf2. Anteil der Leerkapazitäten an der Gesamtkapazität*Perspektive:* Finanzen

Beschreibung: Mißt den Anteil der Gesamtkapazität, der als verfügbare Leerkapazität ausgewiesen ist. Ausgabe als Prozentualwert.

Dimensionen: Szenario, Zeit (-punkt, Durchschnitt: -raum)

Berechnung: $\frac{\text{Leerkapazität}}{\text{Gesamtkapazität}} \times 100$

Basiert auf: 12. Leerkapazität
13. Gesamtkapazität

3. Anteil abgelehnter Anfragen an der Gesamtzahl an Anfragen

Perspektive: Finanzen

Beschreibung: Mißt anteilmäßig, wieviele der erhaltenen Anfragen abgewiesen werden mussten. Ausgabe als Prozentualwert.

Dimensionen: Zeitraum der Anfrage, Zeitraum der Auslieferung, Kunde, Produkt

Berechnung: $\frac{\text{Anzahl abgelehnter Anfragen}}{\text{Gesamtanzahl an Anfragen}} \times 100$

Basiert auf: 14. Anzahl abgelehnter Anfragen
15. Gesamtanzahl an Anfragen

4. Entgangene Aufträge (Basisdatum)

Perspektive: Finanzen

Beschreibung: Mißt die Anzahl der entgangenen Aufträge als Absolutwert. Es handelt sich um ein Basisdatum.

Dimensionen: Zeitraum des Auftrags, Zeitraum der Auslieferung, Kunde, Produkt

5. Dauer der Verfügbarkeitsanalyse

Perspektive: Kunden

Beschreibung: Mißt die gesamte Dauer eines Durchlaufs der Verfügbarkeitsanalyse aus Kundensicht. Angabe in Stunden.

Dimensionen: Zeitraum, Kunde, Produkt, Art des Durchlaufs

Berechnung: Endzeitpunkt – Startzeitpunkt des Prüfungsvorgangs

Basiert auf: 16. Startzeitpunkt des Prüfungsvorgangs
17. Endzeitpunkt des Prüfungsvorgangs

6. Termintreue

Perspektive: Kunden

Beschreibung: Mißt die durchschnittliche Verspätung der Auslieferung bezogen auf den durch die

Verfügbarkeitsanalyse versprochenen
Auslieferungszeitpunkt. Angabe in Tagen.

Dimensionen: Zeitraum der Verfügbarkeitsanalyse, Zeitraum der
Auslieferung, Kunde, Produkt, Art des Durchlaufs

Berechnung: Durchschnitt(tatsächlicher Auslieferungstermin
- versprochener Auslieferungstermin)

Basiert auf: 18. tatsächlicher Auslieferungstermin
19. versprochener Auslieferungstermin

7. Anzahl bereits abgelehnter Anfragen eines Kunden (Basisdatum)

Perspektive: Kunden

Beschreibung: Mißt die absolute Anzahl an bereits abgelehnten An-
fragen eines Kunden.

Dimensionen: Zeitraum der Anfrage, Zeitraum der Auslieferung,
Kunde, Produkt

8. Dauer von der Auftragserteilung zur Auslieferung

Perspektive: Kunden

Beschreibung: Mißt die durchschnittliche zeitliche Dauer vom
Zeitpunkt der Auftragserteilung durch den Kunden
bis zur tatsächlichen Auslieferung. Angabe in Tagen.

Dimensionen: Szenario, Zeitraum der Auftragserteilung, Zeitraum
der Auslieferung, Kunde, Produkt

Berechnung: Durchschnitt(tatsächlicher Auslieferungstermin
- Zeitpunkt der Auftragserteilung)

Basiert auf: 18. tatsächlicher Auslieferungstermin
24. Zeitpunkt der Auftragserteilung

9. Zeitliche Verteilung der Leerkapazitäten

Perspektive: Intern

Beschreibung: Mißt die zeitliche Verteilung der Leerkapazitäten. Da
bei nicht vollständiger Auslastung mindestens ein
Block auftritt, wird dieser von der Anzahl
vorhandener Blöcke abgezogen. Das Ergebnis wird
ins Verhältnis betrachteter Fertigungsaufträge
gesetzt. Ein Wert von Eins ist der schlechteste
denkbare Fall, ein Wert von Null der beste.

Dimensionen: Szenario, Zeitraum, Fertigungseinheit

Berechnung: (Anzahl an Leerkapazitätsblöcken - 1)
/ Anzahl an Fertigungsaufträgen

- Basiert auf:* 20. Anzahl an Leerkapazitätsblöcken
21. Anzahl an Fertigungsaufträgen
10. Kosten der Bereitstellung der Verfügbarkeitsanalyse (Basisdatum)
Beschreibung: Gibt die Kosten an, die zur Bereitstellung der Verfügbarkeitskosten anfallen. Hierzu zählen etwa Personalkosten und Abschreibungen auf die Informationssysteme.
Dimensionen: Zeitraum
11. Durchschnittskosten pro Durchlauf der Verfügbarkeitsanalyse
Beschreibung: Mißt die Kosten, die einem Durchlauf der Verfügbarkeitsanalyse direkt zuzuordnen sind. Momentan werden nur Personenstunden gemessen und bewertet.
Dimensionen: Zeitraum, Kunde, Produkt, Art des Durchlaufs
Berechnung: $\text{Durchschnitt(Personenstunden eines Durchlaufs)} \times \text{Kostensatz}$
Basiert auf: 22. Personenstunden eines Durchlaufs
23. Stunden-Kostensatz des Prüfers
12. Leerkapazität (Basisdatum)
Beschreibung: Gibt die Leerkapazität in Kapazitätsstunden an.
Dimensionen: Szenario, Zeitraum, Fertigungseinheit
13. Gesamtkapazität (Basisdatum)
Beschreibung: Gibt die Gesamtkapazität in Kapazitätsstunden an.
Dimensionen: Szenario, Zeitraum, Fertigungseinheit
14. Anzahl abgelehnter Anfragen (Basisdatum)
Beschreibung: Gibt die Anzahl abgelehnter Anfragen an.
Dimensionen: Zeitraum, Kunde, Produkt
15. Gesamtanzahl an Anfragen (Basisdatum)
Beschreibung: Gibt die Anzahl insgesamt eingetreffener Anfragen an.
Dimensionen: Zeitraum, Kunde, Produkt
16. Startzeitpunkt des Prüfungsvorgangs (Basisdatum)
Beschreibung: Gibt für einen konkreten Prüfungsvorgang den Startzeitpunkt an.
Dimensionen: Anfragenummer
17. Endzeitpunkt des Prüfungsvorgangs (Basisdatum)
Beschreibung: Gibt für einen konkreten Prüfungsvorgang den Endzeitpunkt an.

Dimensionen: Anfragenummer

18. Tatsächlicher Auslieferungstermin (Basisdatum)

Beschreibung: Gibt für einen konkreten Fertigungsauftrag den tatsächlichen Auslieferungstermin an.

Dimensionen: Fertigungsauftragsnummer

19. Versprochener Auslieferungstermin (Basisdatum)

Beschreibung: Gibt für einen konkreten Fertigungsauftrag den durch die Verfügbarkeitsanalyse bestimmten versprochenen Auslieferungstermin an.

Dimensionen: Fertigungsauftragsnummer

20. Anzahl an Leerkapazitätsblöcken (Basisdatum)

Beschreibung: Gibt die Anzahl an Leerkapazitätsblöcken in der Fertigungsplanung an.

Dimensionen: Szenario, Zeitraum, Fertigungseinheit

21. Anzahl an Fertigungsaufträgen (Basisdatum)

Beschreibung: Gibt die Anzahl an vorhandenen Fertigungsaufträgen an.

Dimensionen: Szenario, Zeitraum, Fertigungseinheit

22. Personenstunden eines Durchlaufs (Basisdatum)

Beschreibung: Mißt für einen konkreten Durchlauf der Verfügbarkeitsanalyse die benötigten Personenstunden.

Dimensionen: Art des Durchlaufs, Anfragenummer (darüber als Durchschnitt: Zeitraum, Kunde, Produkt)

23. Stunden-Kostensatz des Prüfers (Basisdatum)

Beschreibung: Gibt den Kostensatz für eine Personenstunde des Prüfers an, der die Verfügbarkeitsanalyse durchgeführt hat.

Dimensionen: - (eine Veränderung des Stundensatzes im Zeitablauf o.ä. wird nicht modelliert)

24. Zeitpunkt der Auftragserteilung (Basisdatum)

Beschreibung: Gibt für einen konkreten Kundenauftrag den Zeitpunkt der Auftragserteilung an.

Dimensionen: Kundenauftragsnummer (darüber: Fertigungsauftragsnummer)

3.2.3 Balanced Scorecard und Strategy Map

Die Balanced Scorecard ist ein Rahmenkonzept für Performance Measurement. Sie ordnet finanzielle und nicht-finanzielle, qualitative und quantitative, strategische und operative sowie vergangenheits- und zukunftsbezogene Kennzahlen [vgl. Reich01, 585]. Die Balanced Scorecard umfasst grundsätzlich vier Perspektiven [KaNo91, 72]. Dies sind im Einzelnen die Finanzperspektive, die Kundenperspektive, die Perspektive der internen Prozesse und diejenige des Lernens und der Entwicklung [KaNo91, 72]. Es sind weitere Perspektiven denkbar, ebenso wie die vier grundsätzlichen Perspektiven nicht zwangsweise umgesetzt werden müssen [KaNo96b, 34f.]. Für jede Perspektive werden Zielvereinbarungen (*objectives*) getroffen, deren Erreichen durch Kennzahlen (*measures*) gemessen wird [vgl. KaNo91, 72]. Für die Kennzahlen werden Zielwerte (*targets*) und Initiativen (*initiatives*) angegeben [vgl. KaNo96a, 3], die durch Budgets (*budgets*) ergänzt werden [vgl. KaNo04,53]. Initiativen und Budgets werden zusammen teilweise auch als *Action Plan* bezeichnet [KaNo04, 52f.]. Durch die Initiativen werden Veränderungen hervorgerufen, die die Kennzahlenwerte und damit die Erreichung der Zielwerte beeinflussen, welche die Zielvereinbarungen repräsentieren. Ein einfaches Beispiel für die Definition einer Balanced Scorecard gibt Tab. 3.2. Die resultierende Balanced Scorecard sollte zusätzlich die tatsächlichen Werte sowie Ampelfunktionen und grafische Aufbereitungen enthalten [vgl. KaNo01, 322].

Perspective	Objectives	Measurement	Target	Initiative	Budget
Financial	Profitability	Market value	XXX€		
	Grow revenues	Item revenue	XX€		
Customer	Attract and retain more customers	# repeat customers	70%	Implement CRM system	XXX€
Internal	On-time service	Time to site	30 min	Extend service network	XXX€
Learning and Growth	Develop the necessary skills	# events processed alone	80%	Implement KM system	XXX€

Tab. 3.2: Beispiel für die Definition einer Balanced Scorecard [i.Anl. KaNo04, 53]

Die in jeder Perspektive identifizierten Maßgrößen sind nicht generell unabhängig voneinander. Daher ist es sinnvoll, Hypothesen über Kausalzusammenhänge zwischen Ursachen und Wirkungen aufzustellen, die dann validiert und verwaltet werden können [KaNo96b, 30]. Grundsätzlich ist die Finanzperspektive abhängig von der Kundenperspektive, welche wiederum von der Perspektive der internen Prozesse abhängt; diese wiederum ist von der Perspektive des Lernens und der Entwicklung abhängig [vgl. KaNo96b, 30f. sowie KaNo01, 77]. Diese Abhängigkeiten spiegeln sich ebenfalls in den Maßgrößen der einzelnen Perspektiven wider. Ein Rahmenwerk, das diese

Abhängigkeiten in der Balanced Scorecard aufzeigt, ist die Strategy Map [KaNo01, 69ff.]. Ein Rahmen für Strategy Maps ist in Abbildung 3.4 dargestellt.

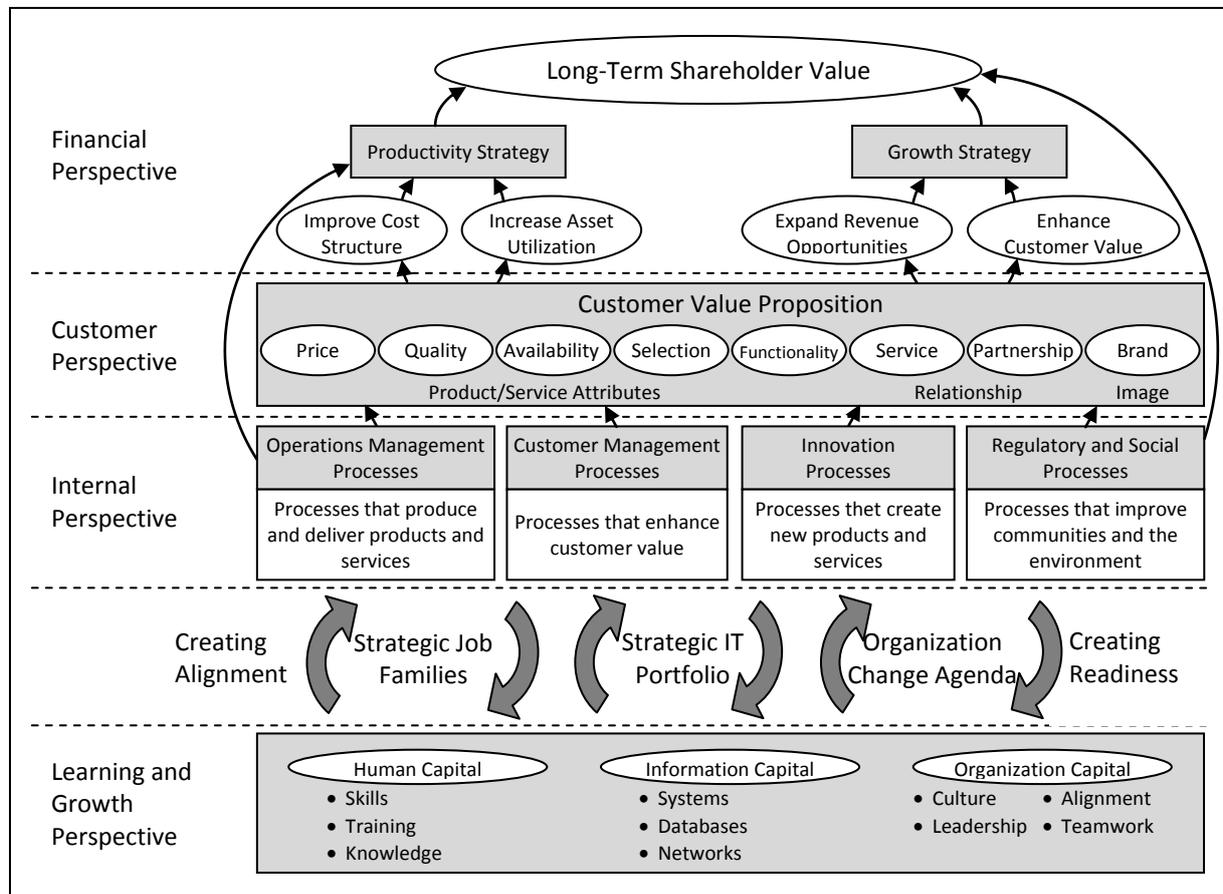


Abbildung 3.4: Rahmen für Strategy Maps [KaNo04, 51]

Strategy Maps verknüpfen die Strategie einer Organisation mit einer entsprechenden Balanced Scorecard [vgl. KaNo04, 30ff.]. Die Strategie wird so mit Kennzahlen und Schwerpunkten operationalisiert. Über Zielwerte kann die Strategieverwirklichung beurteilt werden. Initiativen verändern die Messwerte und werden über Budgets gesteuert.

Die Formulierung von Balanced Scorecard und Strategy Map für einen Anwendungsfall erlaubt verschiedene Schwerpunkte. Die vorliegende Untersuchung legt den Schwerpunkt auf die finanzielle Sicht und auf die Kundensicht. Die resultierende Balanced Scorecard ist in Tab. 3.3 dargestellt. Aufgrund des hohen Aggregationsniveaus der Darstellung wurde auf die Angabe von Zielwerten und Budgets verzichtet. Es ist zu beachten, dass insbesondere vor dem Hintergrund der späteren Modelle und der dort behandelten Fragen der Kapazitätsanpassung, Fertigungssteuerung, und des Performance Measurement ein Schwerpunkt auf dem Bereich der internen Prozesse liegt. Um die Beziehung zwischen Balanced Scorecard, Strategy Map und

Kennzahlensystem zu verdeutlichen, wurden die Maßzahlen ggfs. um die entsprechende Nummer im Kennzahlensystem ergänzt.

Perspektive	Ziele	Maßzahlen (Nr. im Kennzahlensystem)	Initiative/Folgerung	
Finanzen	Steigerung der Produktivität	Kosten reduzieren	Kosten der Verfügbarkeitsanalyse (1, 11) Fertigungskosten	Kostentransparenz schaffen
		Auslastung erhöhen	Anteil der Leerkapazitäten (2)	Leerkapazitäten vermeiden durch bessere Planung
	Wachstum	Erträge steigern	Kapazitätsnutzung Anteil abgelehnter Anfragen (3)	Gründe finden
		Kundenwert erhöhen	Entgangene Aufträge (4)	Messung der Einflußfaktoren der Wertschätzung
Kunden	Kundenbeziehung festigen		Dauer der Verfügbarkeitsanalyse (5) Termintreue (6)	Prozesstransparenz schaffen Vorhersagemodell verbessern
	Kundenzufriedenheit steigern		Anzahl bereits abgelehnter Anfragen (7) Dauer zur Auslieferung (8)	Priorisierung von Kunden einführen Auf Spitzen (insbes. hohe Werte) überprüfen
	Verfügbarkeit	Wissensportal	Nutzung des Wissensportals	Ausbau des Portals für die Kundenbeziehung
Intern	Gesamtanlageneffektivität und Gesamte Effektive Anlagenleistung		Verteilung der Leerkapazitäten (9) Indikatoren auf Basis der Arbeitszeit Indikatoren auf Basis der gesamten Betriebszeit Reihenfolgen und Kapazitätskonfiguration	Zusammenfassung der Leerkapa. als Planungsziel Simulation und Reihenfolgebewertung
Lernen und Wachstum	Prozesstransparenz steigern			IT-gestützte Workflows einführen
	Automatisierung der Planung			Planungssystem einführen
	Personal: Training	Organisation: Teamwork	Erfahrungskurven Teamproduktivität Teamleistungskennlinien Kadenz	

Tab. 3.3: Definition einer Balanced Scorecard für die Verfügbarkeitsanalyse

Auf der internen Ebene sind insbesondere die Operations- und Managementprozesse sowie der Kundenkontakt hervorzuheben. Operations- und Managementprozesse sind Lagerentnahme, Fertigungsplanung und Kapazitätsabgleich. Der Kundenkontakt erfolgt

bei der Aufnahme von Anfragen, bei der Übermittlung von Angeboten und dem Abgleich von Alternativen.

Die Ebene Lernen und Wachstum stellt für die Verfügbarkeitsanalyse die Bereiche der Mitarbeiter und der Informationssysteme dar. Die entscheidenden Fähigkeiten der Mitarbeiter sind das Aufnehmen der Kundenanforderungen, die Planung der Fertigung und der Kapazitätsabgleich. Es kommen Informationssysteme zur Lagerverwaltung, Fertigungsverwaltung und Kapazitätsverwaltung zur Automatisierung der Planung sowie Workflowmanagement- und Analysesysteme zur Steigerung der Prozesstransparenz zum Einsatz. Die resultierende Strategy Map ist in Abbildung 3.5 dargestellt.

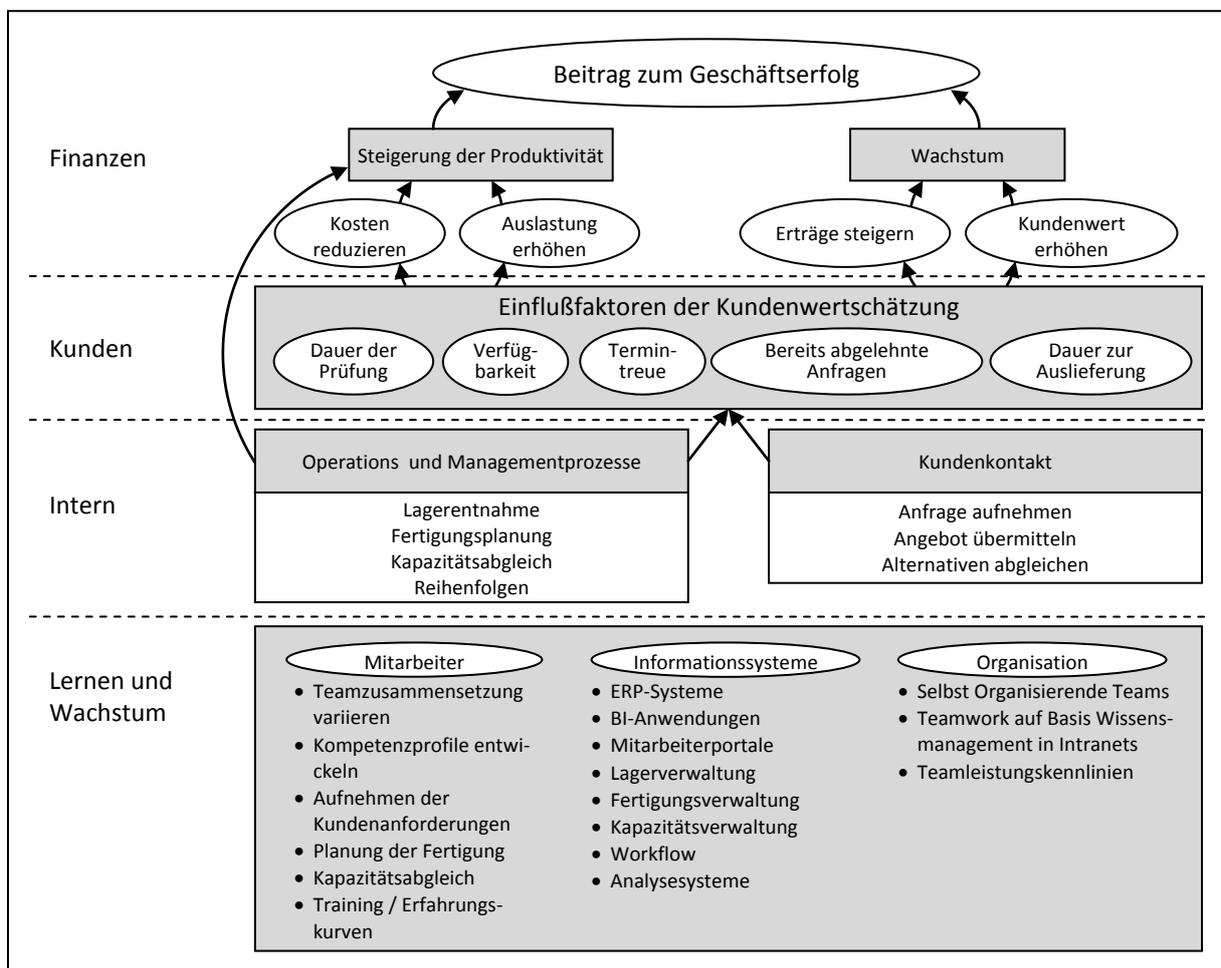


Abbildung 3.5: Strategy Map für die Verfügbarkeitsanalyse

3.3 Analysetechniken

3.3.1 Arten

Grundsätzlich lassen sich Cube Analysis, Ad-Hoc Analysis und Statistical Analysis unterscheiden, denen einfache Berichtssysteme zur Seite stehen. Eine Sonderrolle nehmen Decision Support Systeme ein. Konzeptorientierte Systeme, die sich auf konkrete Managementprozesse beziehen und betriebswirtschaftliche Konzepte abbilden [KeMU06, 84], wie etwa Balanced Scorecards und Strategy Maps (s.o.), fallen nicht unter die Analysetechniken. Einen Überblick gibt Abbildung 3.6.

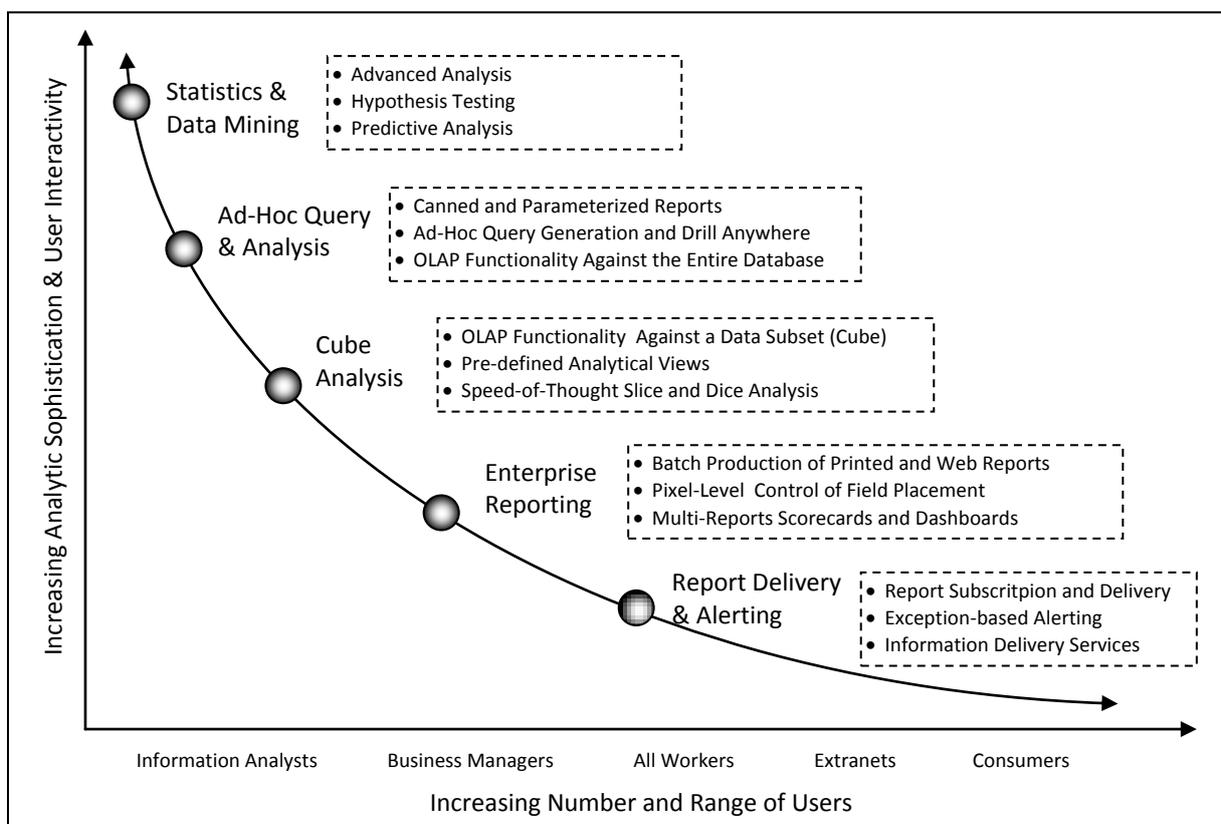


Abbildung 3.6: The 5 Styles of BI [Micr02, 10]

Im Folgenden werden die Bereiche Cube Analysis, Ad-Hoc Analysis und Statistical Analysis vorgestellt. Aufgrund der Bedeutung als Prozess wird der Bereich Knowledge Discovery in Database als eigener Bereich herausgehoben. Da dem Bereich der Entscheidungsunterstützung für die vorliegende Untersuchung gesonderte Bedeutung zukommt, wird dieser ebenfalls einzeln aufgeführt. Die Ausführungen schließen mit der Betrachtung der Berichterstellung.

3.3.2 Cube-Analysis

Cube Analysis wird durch OLAP-Systeme bereitgestellt [vgl. KeMU06, 93ff.]. Online Analytical Processing (OLAP) ist ein Begriff für bestimmte Formen der multidimensionalen Datenanalyse [vgl. CoCS93a, 4]. Multidimensionale Datenanalyse bezeichnet die Fähigkeit, „Daten bezüglich mehrerer Dimensionen zu konsolidieren, zu betrachten und zu analysieren.“ [CoCS93a, 4] Multidimensionale Datenanalyse umfasst Funktionen zur Datensynthese, -analyse und -konsolidierung [CoCS93b, 88].

Der Begriff *Online Analytical Processing* wurde 1993 eingeführt [CoCS93a, 4]. Die Anforderungen an OLAP-Systeme wurden durch zwölf Regeln festgelegt [CoCS93a, 10]:

1. Multidimensionale konzeptionelle Sichtweise (*Multidimensional Conceptual View*)
2. Transparenz (*Transparency*)
3. Zugänglichkeit (*Accessibility*)
4. Gleichbleibende Berichtsleistung (*Consistent Reporting Performance*)
5. Client/Server-Architektur (*Client/Server-Architecture*)
6. Generische Dimensionalität (*Generic Dimensionality*)
7. Dynamische Anpassung an dünn besetzte Matrizen (*Dynamic Sparse Matrix Handling*)
8. Mehrbenutzer-Unterstützung (*Multiuser-Support*)
9. Keine Beschränkungen bezüglich Operationen, die über mehrere Dimensionen greifen (*Unrestricted Cross-Dimensional Operations*)
10. Intuitive Datenmanipulation (*Intuitive Data Manipulation*)
11. Flexible Berichterstellung (*Flexible Reporting*)
12. Unbeschränkte Anzahl an Dimensionen und Aggregationsniveaus (*Unlimited Dimensions and Aggregation Levels*)

Aufgrund der Tatsache, dass zur Zeit der Aufstellung dieser Regeln nur das Produkt des damaligen Arbeitgebers des Verfassers der zwölf Regeln diesen entsprach [vgl. CoCS93b, 89], wurden in der Folge von diesem und anderen Herstellern weitere Regeln entworfen, deren Gesamtanzahl inzwischen 300 übersteigt [Thom02, 615]. Mit dem Konzept der *Fast Analysis of Shared Multidimensional Information* (FASMI, [Pend03]) wurde hier jedoch eine Konsolidierung erzielt [KeMU06, 94].

Hinter der Forderung *Fast* verbirgt sich, dass die Antwortzeiten des Systems so gering sein sollten, dass der Gedankengang des Nutzers nicht unterbrochen wird

[Pend03, Stichwort *Fast*]. *Analysis* verlangt, dass dem Nutzer Geschäftslogik und statistische Funktionen bereitgestellt werden, um hiermit die Daten zu analysieren [Pend03, Stichwort *Analysis*]. Die Forderung *Multidimensional* stellt die Kernforderung dar und besagt, dass die Daten in multidimensionaler, verketteter Form vorliegen sollten, da dies die gängige betriebswirtschaftliche Sichtweise ist [Pend03, Stichwort *Multidimensional*]. Hierzu müssen neben den benötigten Dimensionen ebenfalls die zugehörigen Hierarchien abgebildet werden [Pend03, Stichwort *Multidimensional*]. *Shared* bezieht sich auf die Handhabung gleichzeitiger Zugriffe und *Information* besagt, dass alle relevanten Daten und Informationen zur Verfügung stehen müssen [Pend03]. Obwohl mit FASMI ein herstellerunabhängiges und eingängiges Konzept besteht, hat sich der Begriff OLAP durchgesetzt.

Die Navigation in multidimensionalen Datenstrukturen wird durch verschiedene Operationen ermöglicht. Die Operation *Drill Down* gibt für einen Ergebnissatz weitere Detaildaten aus [vgl. VoGu01, 270]. Durch eine Drill Down-Operation wird in der Hierarchie einer Dimension eine feinere Ebene gewählt [Toto00, 62]. Die Operation *Roll Up* bewirkt einen Wechsel auf eine übergeordnete Ebene [vgl. VoGu01, 270]. Mit der Operation *Dice* wird der Datenraum eingeschränkt, so dass ein kleinerer Würfel entsteht [KeMU06, 98f.]. Die Operation *Slice* bewirkt, dass bezüglich einer Dimension ein Teil des Datenraumes zur Betrachtung ausgeschnitten wird [vgl. Toto00, 63]. Mit der Operation *Rotation* wird ein Wechsel der Betrachtungsperspektive des Datenraums vorgenommen [KeMU06, 96; DüHe04, 106]. Unter *Drill Through* findet sich die Möglichkeit, die physische Datenquelle zu wechseln [KeMU06, 97]. Hierdurch können Detailsysteme oder Quellsysteme angeschlossen werden. Mittels *Drill Across* kann der betrachtete Datenraum gewechselt werden [KeMU06, 97f.; DüHe04, 107].

3.3.3 Ad-hoc Analysis

Ad-hoc Analysis ist der direkte Zugriff auf die Datenhaltungssysteme und umfasst auch Decision Support Systeme, Simulation, Expertensysteme, Managementinformationssysteme und Führungsinformationssysteme. Decision Support Systeme und Simulation werden weiter unten gesondert dargestellt. Starke Verbreitung haben relationale Datenbank Managementsysteme gefunden. Diese Systeme basieren auf der Relationenalgebra [vgl. Achi94, 3ff.]. Der Zugriff auf relationale Datenbanken erfolgt grundsätzlich über die Sprache *Structured Query Language* (SQL) [vgl. Krcm05, 118]. SQL liegt in verschiedenen Versionen als ISO-Standard vor (etwa SQL-92/SQL2,

SQL:1999/ISO/IEC 9075:1999/SQL3, SQL:2003, SQL:2008), wobei jede dieser Versionen verschiedene Sprachlevel definiert [vgl. etwa DaDa97, 3ff; GuPe99, 3ff.; MeSi02, 23ff.]. SQL bietet die Möglichkeit der Datenabfrage und Datenmanipulation in Form von Lesen, Schreiben, Einfügen und Ändern von Datensätzen (*Data Manipulation Language*, DML) [vgl. DaDa97, 79ff.]. Dies beinhaltet auch Berechnungsfunktionen wie Summen- oder Durchschnittsbildung. Darüber hinaus werden Funktionen zur Datendefinition bereitgestellt (*Data Definition Language*, DDL) [vgl. DaDa97, 79ff.]. Integrität und Sicherheit werden über die Datenkontrollsprache abgebildet (*Data Control Language*, DCL) [vgl. DaDa97, 197ff.]. Über *Stored Procedures* und weitere Konstrukte können die meisten relationalen Datenbanksysteme durch Programmierung erweitert werden [vgl. etwa Hend02, 387ff. ;Pric04, 331ff.]. Darüber hinaus bieten die meisten Datenbanksysteme herstellereigene Erweiterungen, wie etwa Transact-SQL von Sybase und Microsoft [vgl. Hend02, 23f.]. SQL selbst ist an die englische Sprache angelehnt. So wird eine Tabelle etwa mit dem Befehl `create table` angelegt, es werden Daten mit `insert into` geladen, mit `select from` gelesen oder die Tabelle mit `drop table` gelöscht.

Für die freie Datenrecherche an multidimensionalen Datenbanken hat die proprietäre Sprache *Multidimensional Expressions* (MDX) weite Verbreitung gefunden [KeMU06, 91f.; Clau98, 106]. MDX ist eine Anfragesprache für multidimensionale Daten [Micr07a]. Sie basiert auf *XML for Analysis* (XMLA) [Micr07a]. MDX bietet Funktionen für Datenabfragen, Ergebnisformatierung, Würfeldefinitionen und -operationen wie Slicing, Aggregationen und Zeitreihenvergleiche [Micr07a; UrKJ07, 44].

Freie Datenrecherche bringt die Vorteile erhöhter Geschwindigkeit, größerer Flexibilität und einfacher Weiterverwendbarkeit der Ergebnis-Dateien mit sich [KeMU06, 93]. Es sind jedoch detaillierte Kenntnisse der Datenbanksprachen notwendig [KeMU06, 93]. Darüber hinaus sind die Datenbankobjekte teilweise mit technischen Namen versehen, was ein freies Navigieren erschwert. Diese Nachteile werden teilweise mit anderen Analysesystemen ausgeräumt.

Managementinformationssysteme (*management information systems*, MIS) sind Analysesysteme, die primär interne, operative Daten verarbeiten und Planung, Steuerung und Kontrolle der operativen Wertschöpfungskette unterstützen [vgl. KeMU06, 114f.]. Zielgruppen sind im mittleren bis unteren Management angesiedelt [KeMU06, 115]. Führungsinformationssysteme (*executive information systems*, EIS) sind

dagegen auf das obere Management ausgerichtet [KeMU06, 115]. EIS sind unternehmensspezifisch, bereichsübergreifend, sehr flexibel und bieten hohen Benutzerkomfort [vgl. KeMU06, 115]. EIS grenzen sich darüber hinaus durch die hohe Datenverdichtung und die starke Berücksichtigung unternehmensexterner Daten von MIS ab [KeMU06, 115].

Mit Expertensystemen soll Wissen bestimmter Anwendungsdomänen entscheidungs- bzw. fallbasiert zur Verfügung gestellt werden [KeMU06, 104]. Die Wissensbasis von Expertensystemen besteht aus Fakten, die eine Problemstellung kennzeichnen, und Regeln, die der Lösung der Problemstellung dienen [KeMU06, 105]. Die Regeln werden durch ein Erklärungssystem ergänzt, das vertiefende Erläuterungen enthält [KeMU06, 105]. Über einen Editor kann die Wissensbasis verändert werden [KeMU06, 105]. Eine Inferenzmaschine untersucht eine gegebene Problemstellung und bietet aufgrund der Wissensbasis Lösungsvorschläge an [KeMU06, 105]. Zur Interaktion wird eine Benutzerschnittstelle zur Verfügung gestellt [KeMU06, 106].

3.3.4 Statistical Analysis

Neben rein statistischen Berechnungen umfasst die Statistical Analysis insbesondere Data Mining. Data Mining bezeichnet computergestützte Datenanalysen zur Mustererkennung [KeMU06, 106; BeLi04, 7]. Es handelt sich in diesem Sinne um eine Methode. Data Mining Systeme unterstützen diese Methode. Es kommen insbesondere statistische Verfahren wie Assoziationsanalysen, Klassifikationsanalysen, Segmentanalysen oder Zeitreihenanalysen [vgl. Mult00, 63ff.] sowie Verfahren aus dem Bereich der künstlichen Intelligenz zum Einsatz [VoGu01, 349ff.]. Data Mining steht in engem Zusammenhang mit Knowledge Discovery in Databases.

3.3.5 Knowledge Discovery in Databases

Knowledge Discovery in Databases (KDD) ist definiert als der nicht-triviale Prozess zur Identifizierung gültiger, neuartiger, potenziell anwendbarer und prinzipiell verständlicher Muster in Daten [FaPS96, 6]. Data Mining bezeichnet denjenigen Schritt im KDD-Prozess, in dem bestimmte analytische Methoden oder Algorithmen auf einen Datenbestand angewendet werden, um hieraus Muster zu extrahieren [FaPS96, 9]. Der gesamte KDD-Prozess umfasst neben der eigentlichen Anwendung der Methoden im Data Mining weitere Schritte, die im Weiteren näher erläutert werden. Die einzelnen

Schritte sind in Tab. 3.4 dargestellt, Abbildung 3.7 zeigt den Pfad, den die Daten im KDD-Prozess durchlaufen.

Nr.	Schritt im Gesamtprozess	Schritt im Datenpfad
1	Vereinbarung der Ziele	
2	Auswahl der Zieldaten	Selection
3	Data Cleansing und Preprocessing	Preprocessing
4	Transformation	Transformation
5	Auswahl der Data Mining-Methode	
6	Modellvorbereitung	
7	Data Mining	Data Mining
8	Interpretation und Bewertung	Interpretation / Evaluation
9	Externalisierung und Anwendung	

Tab. 3.4: Schritte im KDD-Prozess [vgl. FaPS96, 10f.]

Der KDD-Prozess besteht zunächst aus neun Schritten, die nun im Einzelnen beschrieben werden. [vgl. i.F. FaPS96, 10f.]¹ Eine Darstellung des Prozesses als ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK) findet sich in Abbildung 3.8.

Der KDD-Prozess wird grundsätzlich dadurch angestoßen, dass ein Bedarf nach Wissen besteht, von dem man vermutet, dass er durch die mit dem KDD-Prozess erzielbaren Ergebnisse gedeckt werden kann.

¹ Es existieren verschiedene Beschreibungen des KDD-Prozesses, die sich im jeweiligen Fokus der Darstellung sowie der verwendeten Beschreibungssprache unterscheiden [vgl. etwa FaPS96, 10f.; BrAn96; KeMU06, 107; Mart98]. So wird bspw. der Mensch in den Mittelpunkt der Beschreibung gestellt [BrAn96]. Eine allgemeine Beschreibung des Prozesses ist jedoch für die vorliegende Untersuchung am zweckmäßigsten.

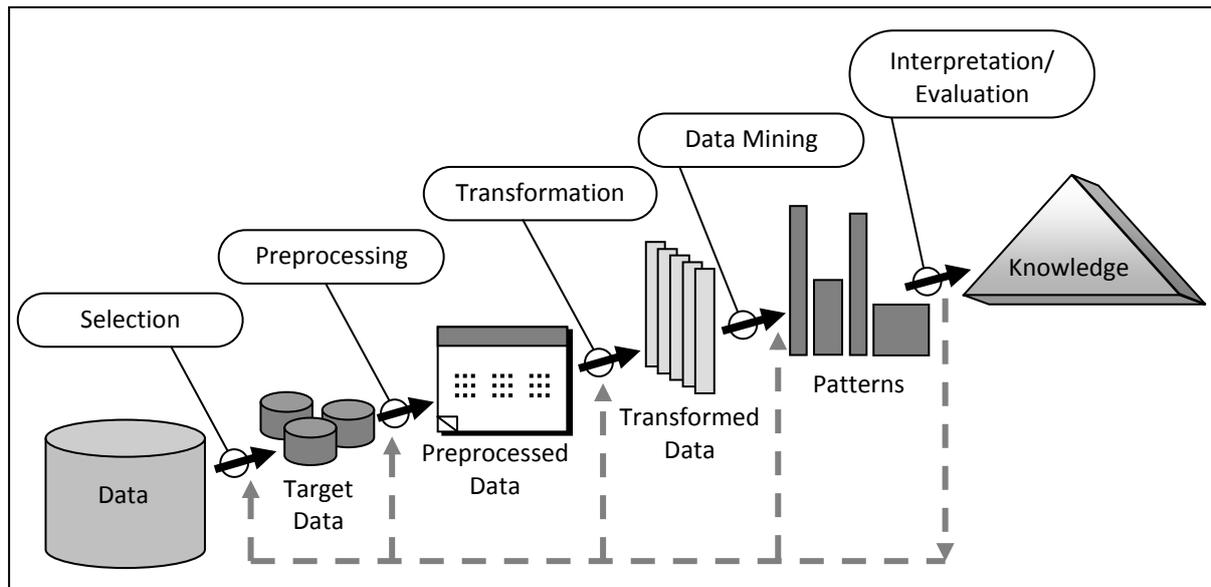


Abbildung 3.7: Datenpfad im KDD-Prozess [FaPS96, 10]

Der erste Schritt ist das Verständnis von Problemumfeld und Anwendungsgebiet sowie die sich hieraus ergebende Zieldefinition aus Sicht des Kunden. Als Kunde ist hier derjenige zu verstehen, bei dem der fachliche Bedarf nach Wissen aufgetreten ist. In diesem Schritt wird der Bedarf nach Wissen analysiert, so dass die folgenden Prozessschritte auf die Befriedigung dieses Wissensbedarfs hinarbeiten können. Bereits vorhandenes Wissen über das Anwendungsfeld fließt bereits an dieser Stelle ein, da so eine möglichst problemadäquate Zieldefinition gewährleistet wird. Die damit erstellte Leistung, die Zielsetzung aus Kundensicht, hat erheblichen Einfluss auf den weiteren Prozess, da sie in alle nachfolgenden Funktionen Eingang findet. Die Definition der Zielsetzung für den KDD-Prozess stellt die Übertragung des rein betriebswirtschaftlich formulierten Zieles in einen direkt umsetzbaren Zielkatalog für die nachfolgenden Schritte dar, insbesondere für den Schritt des Data Mining. Um Zieldefinition vollziehen zu können, ist somit Wissen über das betriebswirtschaftliche Anwendungsfeld notwendig. Ebenso ist auch Wissen über mögliche Verfahren und Techniken der Analyse notwendig, damit die Zielsetzung für den nachfolgenden Prozess auch geeignet ist. Beide Arten von Wissen können teilweise auch aus bereits früher durchgeführten Analysen stammen, stellen für den aktuell ablaufenden Prozess jedoch zunächst vorgegebenes Wissen dar. Im weiteren Ablauf kann die Zielsetzung durch Rücksprünge verändert werden. So kann eine Erweiterung der Zielsetzung sinnvoll sein, wenn sich im Verlauf der Analyse weitere Potenziale aus den Daten oder Verfahren ergeben, die betriebswirtschaftlich genutzt werden können. Dies kann auch zur Abspaltung weiterer eigenständiger KDD-Prozessdurchläufe führen.

Ist das Ziel definiert, so ist es notwendig, aus allen prinzipiell verfügbaren Datenbeständen diejenigen auszuwählen, die unter Beachtung des Untersuchungsziels verwendet werden sollen (zweiter Schritt). Diese Daten können bereits vorliegen (intern verfügbare Daten). Ebenso ist es denkbar, dass die nötigen Daten erst eingekauft (extern verfügbare Daten) oder gar erhoben werden müssen (potenziell verfügbare Daten). Außerdem sind die anfallenden Kosten für die Daten dem potenziellen Nutzen aus den Analysen gegenüberzustellen. Das eigentliche Sammeln von potenziellen Daten wird in der vorliegenden Untersuchung unter Datenauswahl subsumiert und nicht näher betrachtet. Die letzten Endes ausgewählten Daten sind die Zieldaten. Diese Wahl schließt auch eine Einschränkung auf bestimmte Variablen oder auf einen Teil der verfügbaren Datensätze (Data Sampling) ein, etwa um mit einer schnellen Voranalyse die Möglichkeiten einer vollständigen Analyse auszuloten. Die Auswahl kann eventuell auf einen Data Mart- oder Data Warehouse-Datenbestand oder eine Teilmenge davon fallen. In einem solchen Fall liegt der betreffende Teil der Daten bereits in konsistenter und bereinigter Form vor, wodurch sich nachfolgende Schritte vereinfachen können. Für die Auswahl der Zieldaten ist wie im vorigen Schritt Wissen über das Anwendungsfeld notwendig. Um die Auswahl der Zieldaten treffen zu können, ist außerdem Wissen über die zur Verfügung stehenden und beschaffbaren Daten notwendig. Auch ist Wissen über die Möglichkeiten der Datenableitung nötig. Eingangsfaktor für die Zieldatenauswahl sind neben diesen Wissensgebieten die Quelldaten, wohingegen die Zieldaten die erstellte Leistung und damit der Ausgangsfaktor sind.

Die Funktion der Auswahl der Zieldaten greift im Modell bereits auf die Daten selbst zu (vgl. Abbildung 3.8). Der Grund hierfür ist, dass die Quelldaten bereits an dieser Stelle in ein anderes Datenhaltungssystem überspielt werden können. Dies ist beispielsweise denkbar, wenn die Daten aus einem Data Warehouse ausgewählt und für den weiteren Ablauf in einem Data Mart gespeichert werden. Der KDD-Prozess schreibt dieses Vorgehen so nicht vor, jedoch soll an dieser Stelle von diesem Vorgehen ausgegangen werden, um das Schaubild des Prozesses übersichtlich und auf einheitlich abstraktem Niveau zu halten. Darüber hinaus entstehen hierdurch für das Untersuchungsziel keine Einschränkungen. Denkbar ist jedoch ebenfalls, dass bis zum eigentlichen Data Mining immer nur Abbildungsvorschriften gebildet werden, durch die die entsprechenden Daten betrachtet werden. Die im Prozess erstellten Leistungen bzgl. der Daten sind im Sinne solcher Abbildungsvorschriften zu interpretieren. Die physikalische Speicherung

in Datenhaltungssystemen ist aus betriebswirtschaftlicher Sicht nur für die Quelldaten und die erstellten Modelle und Berichte entscheidend.

Im dritten Schritt werden die Daten bereinigt und das Preprocessing durchgeführt. Hierunter versteht man sowohl das Säubern im Hinblick auf Ausreißer als auch bezüglich fehlerhafter Datensätze. Ebenfalls wird erkanntes Rauschen herausgefiltert. Sind außerdem bestimmte Entwicklungen bezüglich der Daten bekannt, können diese bereits hier berücksichtigt werden. Dieser Schritt ist ebenso im Hinblick auf eine Datenhaltung durchzuführen, die durch sehr schnellen und effizienten Zugriff auf die Daten die Analysezeiten zu verkürzen hilft (etwa durch Suchindizes). Hierfür ist Wissen über effiziente Datenhaltung notwendig. Als Eingangsleistung dienen die Zieldaten, die aufbereiteten Daten sind die hier erstellte Leistung.

Der vierte Schritt, die Transformation, besteht aus Datenreduktion und Projektion. Hier werden die für die Zielsetzung wichtigen Datenfelder erfasst und das zugrunde liegende Schema der Daten an die durchzuführende Analyse angepasst. Es werden mittels Reduktion der Dimensionalität die Anzahl an Variablen verringert und invariante Bestandteile der Daten aufgefunden. Als Eingangsleistung dienen die aufbereiteten Daten, wohingegen die transformierten Daten die erstellte Leistung darstellen. Da die Datenstrukturen im Hinblick auf die folgenden Analysen angepasst werden, ist das Wissen über die Verfahren und Algorithmen in diesem Schritt ebenfalls unumgänglich. Ebenso ist es für die effiziente Durchführung der Analysen wichtig, die Datenstrukturen für leistungsfähigen Zugriff zu optimieren. Somit ist auch Wissen über effiziente Datenhaltung nötig.

Im fünften Schritt wird auf der Basis der Zielvereinbarung die Data Mining-Methode gewählt. Hierbei stehen Methoden und Verfahren des Maschinellen Lernens, der Mustererkennung, der Statistischen Analyse sowie weitere Methoden zur Verfügung, wobei sich eine Analyse einer oder mehrerer Methoden oder Kombinationen von Methoden bedienen kann.¹ Die Beantwortung der Frage, mit welcher Methode die Ziele am geeignetsten erreicht werden können, erfordert Wissen über die den Methoden

¹ Die Kombination mehrerer Methoden findet sich z.B. im SAS Enterprise Miner als Ensemble-Knoten für die Modellauswahl. Durch die Kombination mehrerer Methoden lassen sich sehr viel signifikantere Aussagen treffen, als dies mit einzelnen Methoden möglich wäre.

zugrunde liegenden Verfahren und Algorithmen. Die erstellte Leistung ist die Festsetzung der ausgewählten Data Mining-Methode.

Der sechste Schritt, die Modellvorbereitung, umfasst die Auswahl von Algorithmen und Methoden. Hierzu gehört die Bestimmung des zugrunde liegenden Modells für die Repräsentation der Daten, die Bestimmung des Algorithmus', mit dem nach neuen Mustern gesucht wird, und die Bestimmung der Bewertungsfunktion, die erkannte Muster über ein Gütemaß bewertet. Neben der Auswahl des Modells werden hier auch die zugehörigen Parameter bestimmt. Die Grundlage für diesen Schritt bilden die im vorigen Schritt ausgewählte Data Mining-Methode sowie Wissen über die transformierten Daten. Diese können außerdem Testdaten zur Feinabstimmung liefern. Zur Durchführung dieses Schrittes ist Wissen über Verfahren und Algorithmen notwendig. Dieser Schritt erfolgt ebenfalls vor dem Hintergrund der Ziele aus Kundensicht.

Es folgt im siebten Schritt das eigentliche Data Mining, also die Anwendung des Suchmodells auf die Daten. Dieser Schritt ist möglicherweise von sehr viel Interaktion mit dem Analysten geprägt [vgl. BrAn96]. Ausserdem sind insbesondere an dieser Stelle sehr viele Rücksprünge zu vorigen Schritten denkbar, etwa um die Daten und das Suchmodell samt Parameter anzupassen. Die Bewertung der Muster anhand der Gütefunktion des Suchmodells entscheidet letztlich darüber, ob die Muster dem Analysten als bedeutsame Muster präsentiert werden. Das Data Mining erhält somit als Eingangsfaktoren die transformierten Daten und das Suchmodell. Der Schritt richtet sich ebenfalls an den Zielen aus Kundensicht aus. Die in diesem Schritt erkannten bedeutsamen Muster bilden die Leistung, die an den nächsten Schritt weitergegeben werden. Zur Durchführung des Data Mining ist Wissen über die zu verwendenden Verfahren und Algorithmen nötig. Durch deren Anwendung wird ebensolches Wissen auch gleichzeitig generiert.

Der achte Schritt ist die Interpretation und Bewertung der bedeutsamen Muster. Die Interpretation und Bewertung geschieht vor dem Hintergrund der Ziele aus Kundensicht und der im Verlaufe des KDD-Prozesses getroffenen Entscheidungen. Diese gehen in Form von Wissen über die transformierten Daten, Wissen über die Data Mining-Methode und Wissen über das Suchmodell ein. Ebenso ist Wissen über Verfahren und Algorithmen nötig. Es entsteht neu gewonnenens Wissen über Zusammenhänge in den analysierten Daten. Die Zielsetzung aus Kundensicht ist an dieser Stelle besonders

wichtig, da in diesem Schritt entschieden wird, ob der bisherige Ablauf des Prozesses nun zu Wissen geführt hat, mit dem diese Zielsetzung erreicht wird.

Im neunten und letzten Schritt wird das neue Wissen mit dem bisherigen konsolidiert und, wenn dies möglich ist, sogleich angewendet und umgesetzt. Auf jeden Fall sollte das neue Wissen externalisiert werden, damit es unabhängig zur Verfügung steht. Ergebnisse dieses Schrittes sind somit, neben Folgeaktionen, Modelle und Berichte, die in speicherbarer Form vorliegen.

Der KDD-Prozess endet idealerweise, wenn der Bedarf nach Wissen befriedigt wurde. Sollte sich im Verlaufe des Prozesses herausstellen, dass Anpassungen in vorgelagerten Schritten notwendig sind, so kann an jeder Stelle im Prozess zurückgesprungen werden. Dies gilt bis hin zum letzten Schritt, der Externalisierung des Wissens. Sollten sich Umstände ergeben, nach denen der Prozess nicht mehr notwendig ist, kann der Prozess abgebrochen werden. Dies ist etwa der Fall, wenn der Bedarf nach Wissen, der den Prozess angestoßen hat, nicht mehr gegeben ist.

Der KDD-Prozess ist in Abbildung 3.8 als ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK) dargestellt. Die einzelnen Schritte des KDD-Prozesses stellen Tätigkeiten oder Subprozesse dar. Somit sind sie als Funktionen modelliert. Es ergibt sich ein Hauptfluss durch die einzelnen Funktionen in der Reihenfolge der Prozessschritte. Jede Funktion kann entweder erfolgreich oder nicht erfolgreich abgeschlossen werden und erhält damit zwei Folgeereignisse, die über eine XOR-Verknüpfung der Funktion im Ablauf folgen. Wurde die Funktion erfolgreich durchlaufen, so geht die Ausführung zur nächsten Funktion über. Wurde die Funktion nicht erfolgreich durchlaufen, so kann zu jeder vorgelagerten Funktion zurückgekehrt werden, um die Voraussetzungen zu schaffen, die fehlgeschlagene Funktion im nächsten Durchlauf erfolgreich zu beenden. Es ist zu beachten, dass Verzweigungen immer als XOR realisiert wurden, da hierdurch ein paralleles Ausführen von Funktionen verhindert wird.

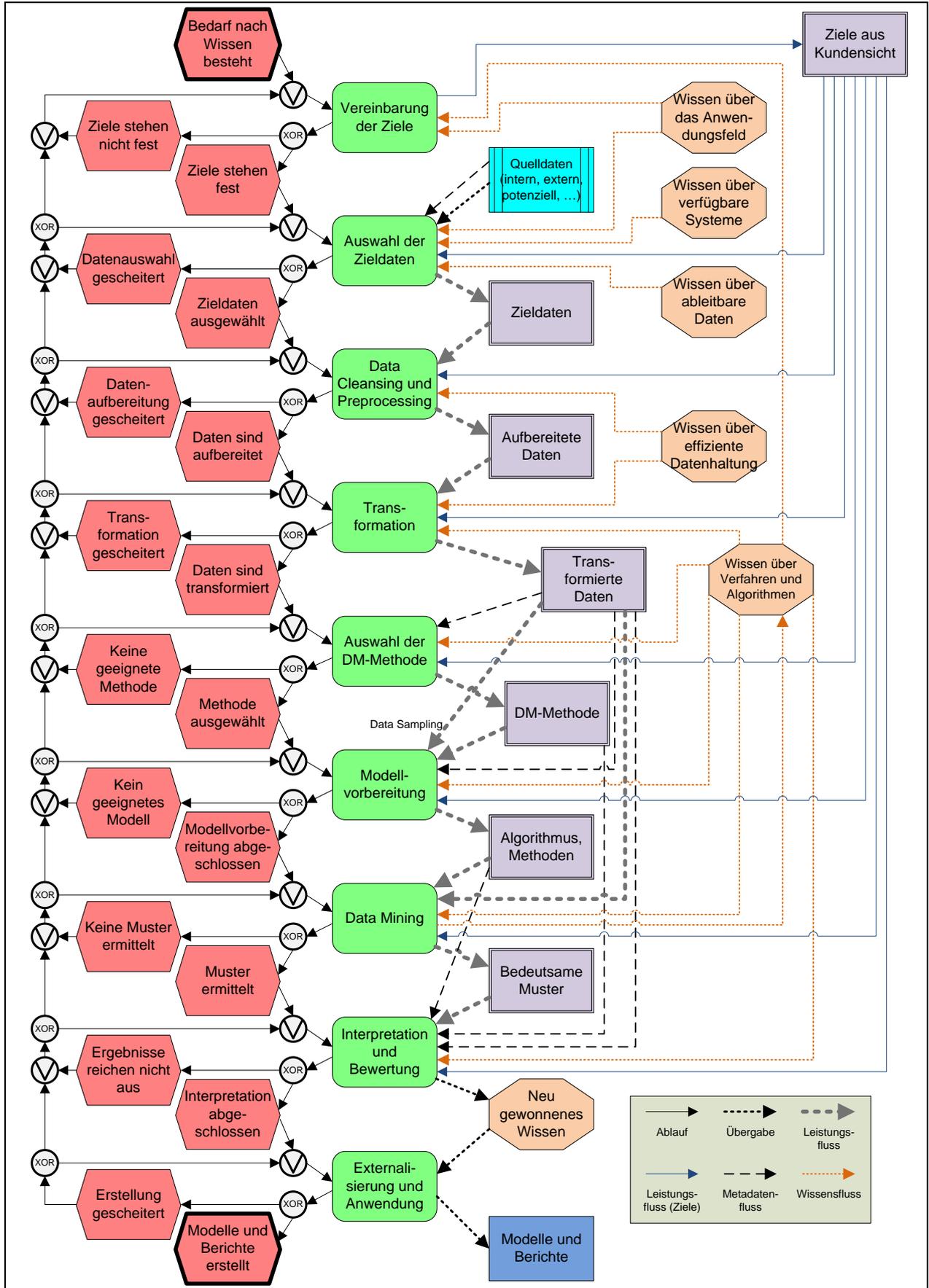


Abbildung 3.8: Der KDD-Prozess in EEPK-Darstellung

Die Darstellung des KDD-Prozesses in Abbildung 3.8 fokussiert die Leistungserstellung im Prozessablauf. So erhält jede Funktion durch ihre Eingangsfaktoren ein bestimmtes Umfeld und produziert aus diesem Umfeld heraus bestimmte Ausgangsfaktoren. Dabei ist überwiegend die Eigenschaft "erstellte Leistung" entscheidend, jedoch nicht die konkrete Ausprägung dieser Leistung. Hierdurch wird der Fokus auf die betriebswirtschaftliche Relevanz und nicht so sehr auf die technische Realisierung gelegt.

Die Modellierung beschränkt sich der Übersichtlichkeit halber auf die Funktions-Ereignis-Folge, die Daten, die Leistungen und das Wissen. Bei entsprechender Zielsetzung lässt sich das Modell leicht um weitere Elemente ergänzen. Ebenso ist eine andere Fokussierung des Modells denkbar [vgl. VoGu01, 164f.]. So wurde in Abbildung 3.7 der Datenpfad fokussiert, wodurch nur fünf Prozessschritte dargestellt werden. Gleichfalls ist eine Fokussierung auf die verschiedenen Wissensgebiete denkbar.

3.3.6 Decision Support Systeme

Decision Support Systeme dienen dem Zweck, das Treffen von Entscheidungen zu unterstützen und zu verbessern [TuAL05, 104]. Sie werden hauptsächlich in semi- und unstrukturierten Entscheidungssituationen eingesetzt [TuAL05, 108]. DSS bestehen aus einem Datenmanagement-Subsystem, einem Modellmanagement-Subsystem, einer Benutzerschnittstelle und einem knowledge-based Management-Subsystem [TuAL05, 109], wobei letzteres nicht konstitutiv ist [TuAL05, 110]. Das Datenmanagement-Subsystem übernimmt die Speicherung von Daten, das Modellmanagement-Subsystem speichert die Modelle. Über die Benutzerschnittstelle werden Daten und Modelle miteinander verknüpft. Mittels Variationen können Szenarien analysiert und ein Problemverständnis generiert werden (*what-if-* und *how-to-achieve-Analysen*) [Toto00, 52]. Ein knowledge-based Management Subsystem stellt die Ankopplung von intelligenten Systemen wie etwa Expertensystemen bereit [TuAL05, 124]. Decision Support Systeme (DSS) lassen sich unterteilen in [Powe07]:

- Model-Driven DSS;
- Data-Driven DSS;
- Communications-Driven DSS;
- Document-Driven DSS;
- Knowledge-Driven DSS.

So zählt die Simulation zu den modellgetriebenen Decision Support Systemen [Powe07]. Simulation ist die Abbildung eines realen Systems durch ein Simulationsmodell sowie das Experimentieren mit diesem Modell [vgl. WiCH94, 17]. Das Simulationsmodell bildet Teile des realen Systems ab. Ziel dieses Vorgehens ist es, aus dem Verhalten des Modells Rückschlüsse auf das Verhalten des realen Systems zu ziehen [WiCH94, 17]. Auf diese Weise kann die Grundlage für Entscheidungen gelegt werden, die das reale System betreffen [vgl. WiCH94, 17]. Im Allgemeinen wird die Validität der Ergebnisse aus der Simulation zu prüfen sein [vgl. Pidd89, 6f.]. Das Experimentieren in der Simulation untersucht bestimmte Konfigurationen und bestimmt numerisch Ergebnisse [LaKe82, 1]. Aus diesen Ergebnissen werden Schätzungen für das Verhalten des realen Systems gewonnen [LaKe82, 1]. Dieses Vorgehen resultiert aus der Komplexität der Ersatzmodelle, die eine exakte analytische Ergebnisbestimmung verhindert [LaKe82, 1]. Es lassen sich verschiedene Charakteristika von Simulationsmodellen ausmachen [s. EmSi70, 11ff.]. Für die Simulation von Fertigungssystemen kann insbesondere die diskrete ereignisgesteuerte Simulation eingesetzt werden. Hierbei werden nur diskrete Zustandsänderungen aufgrund von Ereignissen im System modelliert [vgl. Carr88, 19; WiCH94, 21].

Die Erstellung von Simulationsmodellen erfordert Wissen über die Arten und Möglichkeiten der Modellierung. Insbesondere ist aber auch umfangreiches Wissen über die Anwendungsdomäne notwendig. Gerade grundsätzliche Entscheidungen, wie etwa das Festlegen des Homomorphiegrades, erfordern genaue Kenntniss der fachlichen und technischen Materie. Hier können insbesondere Komponenten zur Förderung des Wissensaustauschs und der Wissensnutzung hilfreich sein.

Ziele der Simulation von Fertigungssystemen sind Kapazitäts- und Auslastungsplanung, Engpassanalyse, Alternativenuntersuchung, Schwachstellenanalyse und Durchführungsplanung [vgl. Carr88, 7].

3.3.7 Berichterstellung

Es lassen sich aktive und passive Systeme zur Berichterstellung unterscheiden [Gluc98, 1178]. Passive Berichtssysteme sind dadurch gekennzeichnet, dass die Berichterstellung extern durch einen Benutzer angestoßen wird [KeMU06, 112]. Derartige Systeme werden auch als Ad-hoc-Berichtssysteme bezeichnet und teilweise mit OLAP-Systemen gekoppelt [KeMU06, 112]. Die Nutzung passiver Berichtssysteme setzt in der Regel umfassende Kenntnisse voraus [KeMU06, 112].

Zu den aktiven Berichtssystemen gehören Standard-Berichtswesen (periodische Berichtssysteme) und Signalsysteme (aperiodische Berichtssysteme) [Gluc98, 1178]. Periodische Berichtssysteme erzeugen aufgrund einer vorgegebenen Schablone zu bestimmten Zeitpunkten Berichte mit aktuellen Daten [Gluc98, 1178]. Bei aperiodischen Berichtssystemen wird die Berichtserzeugung durch bestimmte Datenkonstellationen hervorgerufen [KeMU06, 111f.].

Interaktive Reporting-Plattformen stellen Werkzeuge für die Erstellung, Gestaltung, Verteilung, Verwaltung und Diskussion von Berichten bereit [KeMU06, 112ff.]. Zur Berichterstellung wird meistens eine eigene Entwurfsumgebung angeboten, die sich durch hohe Benutzerfreundlichkeit auszeichnet [KeMU06, 112f.]. Oftmals werden auch interaktive Berichte angeboten, bei denen die Anzeige über Parameter gesteuert wird und Unterberichte zur Detaildarstellung enthalten sind [KeMU06, 113]. Interaktive Reporting-Plattformen bieten zur Berichtsverteilung, -diskussion und -verwaltung meist Schnittstellen auf Basis von Internet-Technologie, so dass sich leicht eine Portalbasierte Integration der Systeme erzielen lässt [KeMU06, 113f.].

Im Zuge gestiegener Anforderungen an das Berichtswesen hat sich die *Extensible Business Reporting Language* (XBRL) entwickelt [vgl. PWC04, 1f.; WuVa04, 75f.]. XBRL basiert auf der *Extensible Markup Language* (XML) [PWC04, 2]. Die Sprache bietet Konventionen für Datenformate sowie ein Vokabular für Markup und Beschreibung von Geschäftsdaten [PWC04, 2]. Die Unterstützung für XBRL ist vielfältig [s. WuVa04, 90ff.] und wird teilweise bereits durch Office-Produkte gewährleistet [vgl. PWC04, 18f.].

3.4 Aufbau von Business Intelligence-Systemen

3.4.1 Überblick

Business Intelligence-Systeme bestehen aus verschiedenen Komponenten. Die Datenhaltung und -bereitstellung erfolgt durch Data Warehouse und Data Marts [KeMU06, 10f.]. Zu deren Belieferung mit Daten werden diese aus Quellsystemen extrahiert, transformiert und geladen (*extraction, transformation, loading, ETL*) [Hinr04a, 49ff.]. Spezifische Anwendungsserver erhalten diese Daten und führen ressourcenintensive Berechnungen durch. Über Frontendsysteme nehmen Benutzer Analysen vor und werden mit Informationen versorgt. Ein durchgängiges Metadatenmanagement bietet Informationen über die gespeicherten Daten und Datenstrukturen [Toto00, 44]. Das Zusammenarbeiten der Komponenten wird über Infrastrukturdienste sichergestellt. Einen Überblick gibt Abbildung 3.9.

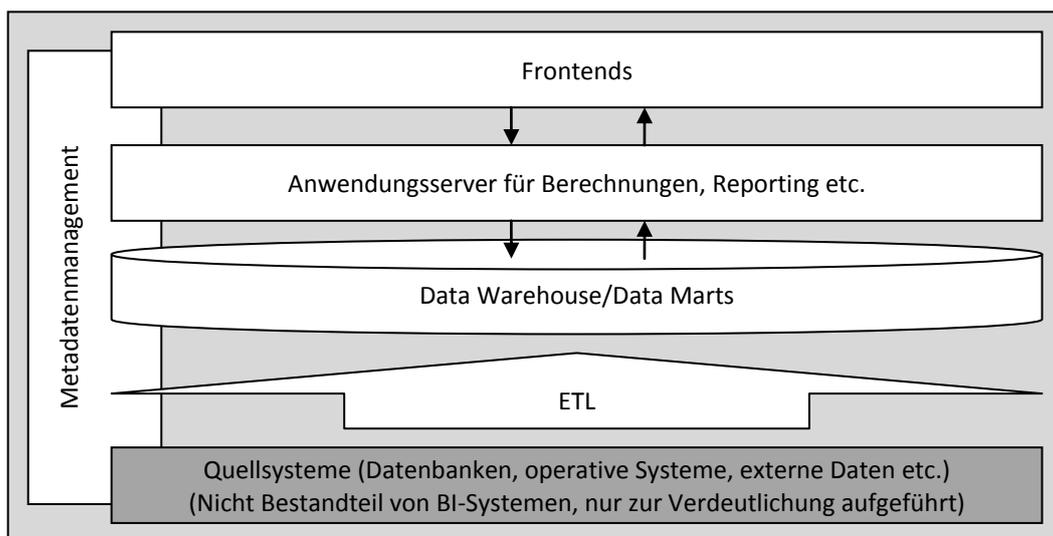


Abbildung 3.9: Überblick über die Komponenten eines Business Intelligence-Systems

Die Komponenten werden nun näher vorgestellt.

3.4.2 Data Warehouse und Data Marts

Ein Data Warehouse wurde zunächst charakterisiert als Repository, das die benötigten Geschäftsinformationen vorhält [DeMu88, 62]. Es stellt damit die Datenbasis für einen Information Retrieval und Reporting Service dar [DeMu88, 62].

Ein Data Warehouse ist definiert als sachbezogene, integrierte, zeitbezogene, nicht-flüchtige Sammlung von Daten zur Unterstützung der Entscheidungsprozesse im Management [InHa94, 2; vgl. Toto00, 43]. Ein Data Warehouse ist somit nicht nach

Fachbereichen oder Softwaremodulen gegliedert, sondern richtet sich an übergeordneten betriebswirtschaftlichen Sachverhalten aus [Toto00, 43]. Die Daten im Data Warehouse sind integriert, so dass etwa doppelte Datenhaltung, verschiedene Codes oder inkonsistente Daten vermieden werden und die Daten einheitlich angesprochen werden können [MuBe00, 11ff.]. Ein Data Warehouse speichert alle Daten mit Zeitbezug, so dass sich etwa Entwicklungen von Bestandsdaten verfolgen lassen [Toto00, 43]. Schließlich werden Daten im Data Warehouse grundsätzlich nicht gelöscht oder verändert. Hierdurch wird sichergestellt, dass einmal durchgeführte Analysen jederzeit wieder durchführbar sind und die zugrunde liegende Datenbasis gegebenenfalls genauer untersucht werden kann [MuBe00, 11ff.].

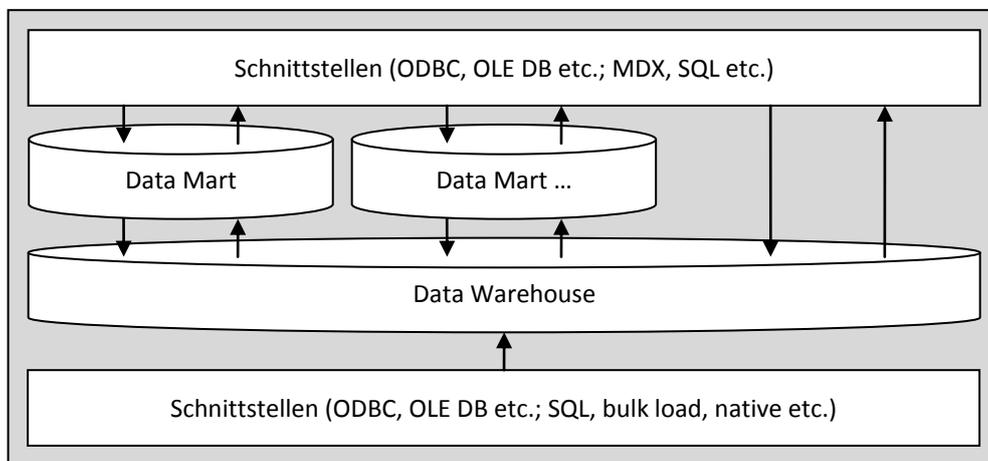


Abbildung 3.10: Data Warehouse und Data Marts

Der Grundaufbau von Data Warehouse-Systemen ist in Abbildung 3.10 dargestellt [vgl. Wiek99, 26f.]. Das Data Warehouse wird als zentrales Datenrepository über Schnittstellen mit Daten beliefert. Diese Daten stehen zur Verfügung, um in abteilungs- oder analysespezifische Data Marts übernommen zu werden [vgl. KeMU06, 22]. Data Marts bieten über Schnittstellen den Datenzugriff zur Analyse. Analyseergebnisse können wieder im jeweiligen Data Mart oder sogar im Data Warehouse abgelegt werden (Closed-Loop Data Warehousing [vgl. KeMU06, 87]). Der direkte Zugriff auf das Data Warehouse ist ebenfalls möglich.

Ein Data Mart kann als anwendungsorientiertes Data Warehouse charakterisiert werden [Dobe98, 182]. Data Marts enthalten eine Teilmenge der Daten des Data Warehouse [Muks99, 174]. Das Datenmodell im Data Mart kann dem entsprechenden Ausschnitt des Datenmodells im Data Warehouse gleichen [Muks99, 174]. Es kann sich jedoch auch um ein Datenmodell handeln, das durch die Analysezwecke des Data Marts

vorgegeben ist [vgl. Inmo96, 20]. So unterscheiden sich die Anforderungen der Datenhaltung an Systeme zur Unterstützung des Managements deutlich von denen an operative Systeme [vgl. MuHR96, 422].

Auf die Darstellung eines Operational Data Store (ODS) in Abbildung 3.10 wurde verzichtet. Ein Operational Data Store bezieht zwischen den Ladeprozessen eines Data Warehouse aktuelle Daten aus den operativen Systemen [Muks99, 175]. Hierdurch stehen den Analysesystemen sehr genaue aktuelle Daten zur Verfügung, die teilweise für einen Zeitraum von Tagen oder Wochen aufbewahrt werden [Muks99, 175]. Um einen Operational Data Store in alle Data Marts und Analysesysteme einzubeziehen, muss sein Datenmodell entweder dem Datenmodell des Data Warehouse entsprechen oder auf dieses abgebildet werden. In diesem Falle handelt es sich jedoch um eine Partitionierung des Data Warehouse bezüglich der Zeitdimension. Werden die Datenmodelle nicht angeglichen, so können keine vergleichbaren Analysen durchgeführt werden und die vereinheitlichende Wirkung des Data Warehouse wird umgangen. Aus diesen Gründen wird das Konzept des Operational Data Store in der vorliegenden Untersuchung nicht näher betrachtet.

3.4.3 Quellsysteme und Datenübernahme

Daten, die in ein Data Warehouse übernommen werden, entstammen meist verschiedenen Quellsystemen. Zunächst lassen sich unternehmensexterne und -interne Quellsysteme unterscheiden [vgl. Häus98, 79ff.; TuAL05, 215f.].

Als externe Datenquellen kommen Daten über Mitbewerber, Marktanteile oder Absatzdaten in Betracht, wie sie von Marktforschungsunternehmen angeboten werden [Häus98, 79]. Teilweise werden von Dachverbänden statistische Informationen [Häus98, 79f.] und Berichte von Regierungen angeboten [TuAL05, 215]. Der Datenaustausch mit Kooperationspartnern etwa entlang einer Supply Chain kann ebenfalls wertvolle Daten liefern [Häus98, 80].

Unternehmensinterne Datenquellen sind in erster Linie die operativen Systeme des Unternehmens. Hier können Kundendaten, Produktdaten Verkaufsdaten, Lagerdaten, Daten über Geschäftsprozesse und weitere Bestände abgefragt und in das Data Warehouse übernommen werden [vgl. TuAL05, 215].

Die Datenübernahme erfolgt durch den ETL-Prozess, der sich aus den Schritten der Extraktion, der Transformation und des Ladens zusammensetzt [Wiek99, 189]. Die Aufgabe der Extraktion ist das Einlesen von Daten aus den Quellen [Hinr04b, 81]. Der Zugriff erfolgt über proprietäre oder standardisierte Schnittstellen, etwa ODBC oder OLE DB [Hinr04b, 82].

Die Aufgabe des Transformationsschrittes ist es, Daten und Schemata für die Übertragung in das Data Warehouse anzupassen [HiQu04, 83]. Hierzu werden etwa Transformationen der Schlüssel, Datentypen oder Kodierungen vorgenommen [HiQu04, 83ff.; Wiek99, 195f.]. Es erfolgt eine Bereinigung im Hinblick auf Korrektheit, Konsistenz, Vollständigkeit und Redundanzfreiheit [HiQu04, 89ff.; vgl. Wiek99, 198f.].

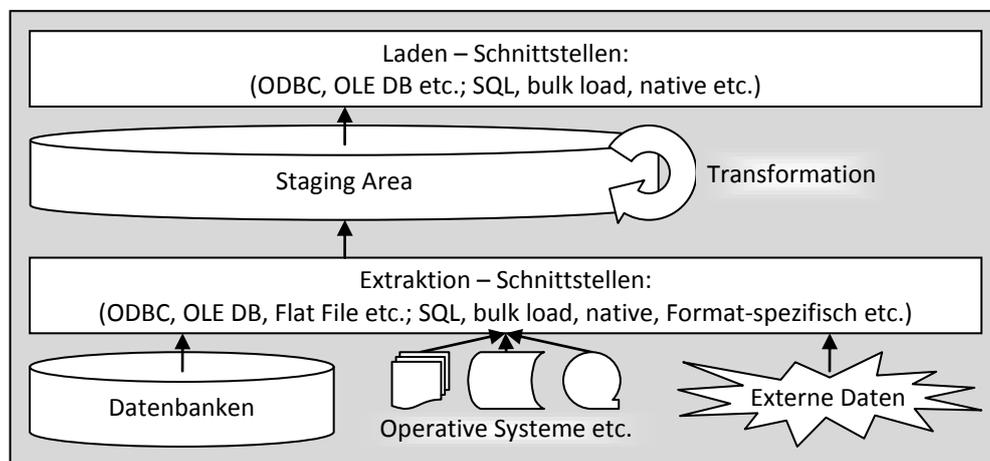


Abbildung 3.11: Komponenten für Extraktion, Transformation und Laden

Mit der Ladephase werden die transformierten Daten in das Data Warehouse übernommen [Quix04, 94]. Aus Gründen der Performance werden zum Laden meist keine Standardschnittstellen wie ODBC eingesetzt [Quix04, 95]. Vielmehr kommen direkte Verbindungen mit dem Zielsystem zum Einsatz, die auf das Übertragen großer Datenvolumina ausgelegt sind [Quix04, 95]. Um den Betrieb der operativen Systeme und des Data Warehouse nicht zu beeinträchtigen, werden die Ladevorgänge oftmals zu Zeiten durchgeführt, zu denen die Systemlast gering ist [Quix04, 95].

Für den ETL-Prozess kann eine Staging Area zum Einsatz kommen. In diesem Fall werden die Daten zunächst in die Staging Area extrahiert, dort transformiert und dann in das Data Warehouse geladen [Baue+04, 34; vgl. KiCa04, 29ff.]. Die Quellsysteme werden somit nur durch den Extraktionsschritt und das Data Warehouse nur durch den Ladeschritt belastet. Fehlerhafte Daten können hier bereinigt oder für eine spätere Bereinigung markiert werden. Derart markierte Daten werden zunächst nicht in das

Data Warehouse übernommen. Kommt keine Staging Area zum Einsatz, so werden beide Bereiche für den gesamten Zeitraum des ETL-Prozesses belastet. Einen Überblick über die Systemkomponenten für den ETL-Prozess gibt Abbildung 3.11.

3.4.4 Anwendungsserver

Betrachtet man die Verteilungsoptionen bei Client/Server-Architekturen, so werden grundsätzlich die Funktionen der Datenhaltung, Anwendung und der Darstellung unterschieden [vgl. etwa Krcm05, 273]. Die Datenhaltung wird von Data Warehouse und Data Marts wahrgenommen (vgl. Kap. 3.4.2). Für die Darstellung kommen Frontendsysteme zum Einsatz, die teilweise die Möglichkeit bieten, Anwendungslogik auf dem Client auszuführen (vgl. Kap. 3.4.5). Geht es jedoch um die Möglichkeit, rechenintensive OLAP- und Data Mining-Analysen durchzuführen, so können dedizierte Anwendungsserver (Rechen-Engines) zum Einsatz kommen [vgl. Krcm05, 84f.; SPSS06h; Kurz99, 188f.]. OLAP-Server beinhalten hierbei gängigerweise sowohl eine multidimensionale Datenhaltung als auch die Anwendungslogik [vgl. bspw. SAS06]. Data Mining-Server setzen dagegen auf einem Data Mart auf [vgl. bspw. SPSS06h]. Diese Varianten sind in Abbildung 3.12 dargestellt. Es sind ebenfalls hybride Formen denkbar [vgl. Micr06p]. Teilweise werden die multidimensionalen Daten im OLAP-Server gespeichert, der jedoch eine externe relationale Datenbank als Repository verwendet [vgl. DrRa06, 332f.].

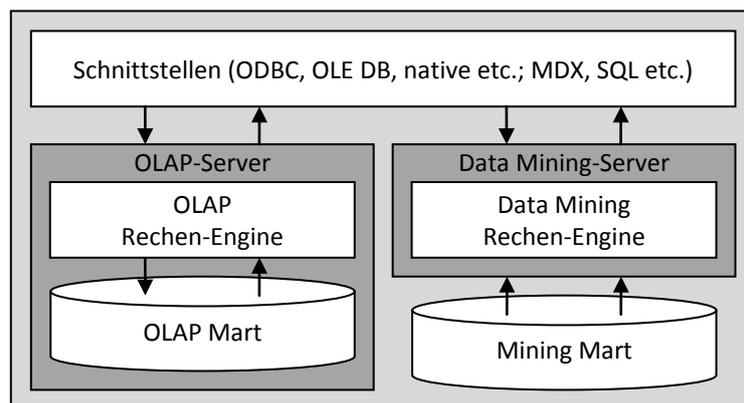


Abbildung 3.12: Anwendungsserver für OLAP und Data Mining

3.4.5 Frontendsysteme

Frontendsysteme bieten eine Benutzerschnittstelle. Der Benutzer kann auf Datenbanken, Analysesysteme, Auswertungen, Berichte etc. zugreifen. Es sind

verschiedene Architekturvarianten denkbar. Es finden sich die Ansätze des Thin Client, Rich Client und des Smart Client. Abbildung 3.13 gibt einen Überblick.

Thin Clients nutzen oftmals ausschließlich einen Web-Browser als Benutzerschnittstelle [vgl. Bang04, 68; Kurz99, 115]. Die Darstellung erfolgt grundsätzlich über HTML. Um ein flüssigeres Arbeiten zu ermöglichen, wird häufig JavaScript eingesetzt. Mit JavaScript kann zum einen die Benutzeroberfläche verbessert werden, indem etwa aufklappbare Menüs programmiert werden. Zum anderen kann die Kommunikation mit den Serversystemen reduziert werden, indem nur die benötigten Daten abgefragt werden und die Darstellung über JavaScript erfolgt (Asynchronous JavaScript and XML, AJAX) [vgl. Gamp06]. Neben JavaScript kommen auch Java Applets sowie ActiveX-Steuererelemente zum Einsatz. Thin Clients machen es notwendig, dass sämtliche Informationen über einen Web-Browser erreichbar sind. Dies setzt einen entsprechenden Web-Server voraus (teilw. Fat Server, [vgl. Kurz99, 198]). Das Thin Client-Konzept findet sich in leicht abgewandelter Form auch als Intranet Data Warehouse [vgl. Tanl97] bzw. Web-enabled Data Warehouse [vgl. Kurz99, 377ff.].

Rich Clients sind eigenständige Programme, die auf dem Rechner des Benutzers ausgeführt werden. Es handelt sich gängigerweise um kompilierte Programme, die dementsprechende Geschwindigkeitsvorteile bieten. Sie setzen lokale Speicher- und Verarbeitungskapazitäten ein [Bang04, 68]. Rich Clients kommen vornehmlich für Power-User zum Einsatz, die hohe Anforderungen an die individuellen Auswertemöglichkeiten haben [vgl. Kurz99, 198]. Als Dokumentenspeicher kommen lokale Laufwerke zum Einsatz. Fat Clients sind nur dann sinnvoll, wenn sie den Rechner des Benutzers nicht überlasten. Gerade im Business Intelligence-Bereich werden jedoch umfangreiche Datenmengen verarbeitet. Hierdurch bedingt nehmen Rich Clients eher die Aufgaben wahr, Ergebnismengen anzuzeigen, zu verwalten und aufzubereiten. Sie setzen somit trotzdem Anwendungsserver und Datenbankserver voraus. Die Datenspeicherung auf der individuellen Ebene [vgl. Inmo96, 20] erfolgt entweder direkt in dem entsprechenden Programm oder in Desktop-Datenbanken. Sind bestimmte Daten auf dem Rechner des Benutzers gespeichert, so können diese ohne weiteren Servereinsatz analysiert werden (Offline-Analysen).

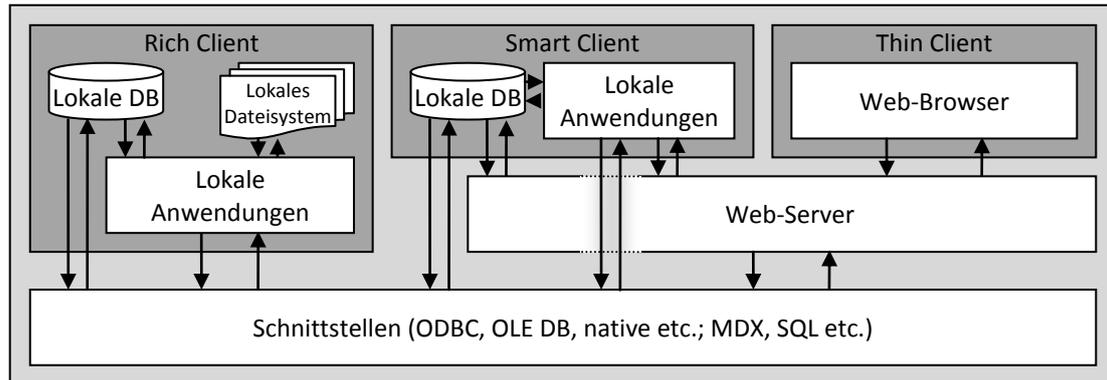


Abbildung 3.13: Architekturvarianten für Frontendsysteme

Eine Kombination aus Thin Client und Rich Client ist der Smart Client [Micr05h]. Es handelt sich ebenfalls um Rich Client-Anwendungen [vgl. Micr05h; Micr05i]. Es erfolgt jedoch keine dauerhafte lokale Speicherung von Dokumenten. Als zentraler Dokumentenspeicher dient stattdessen ein entsprechend eingerichteter Web-Server. Einzig speziell eingerichtete Desktop-Datenbanken dienen zur lokalen Speicherung von Daten. Dokumente werden bei Abkopplung über Replikationsmechanismen verfügbar gehalten. Ein Web-Browser dient als zentrales Verwaltungsinstrument. Die Client-Programme werden zum Teil ebenfalls über den Web-Server gesteuert. Der Vorteil von Smart Clients ist, dass bestimmte Anwendungslogik lokal verfügbar ist und die gesamte Steuerung von Abläufen, Dokumentenverwaltung, Berechtigungskonzepten etc. über den Web-Server abgewickelt wird. Außerdem sind sämtliche Daten über das Netzwerk verfügbar, so dass keine Abhängigkeit von einem bestimmten Client-Rechner besteht. Smart Client-Technologie findet sich etwa bei Office-Anwendungen [Micr05i].

3.4.6 Metadatenmanagement

Metadaten sind notwendig, um Eigenschaften und Bedeutung von Daten zu beschreiben [StVV04, 327]. Hierdurch werden Verständnis, Verwaltung und Nutzung verbessert [StVV04, 327]. Metadatenmanagement verfolgt insbesondere die Ziele, den Aufwand für Aufbau und Betrieb eines Data Warehouse zu verringern sowie aus einem Data Warehouse einen optimalen Informationsgewinn zu ermöglichen [StVV04, 328f.]. Einen Überblick über Nutzenpotentiale und Metadatenkategorien gibt Abbildung 3.14.

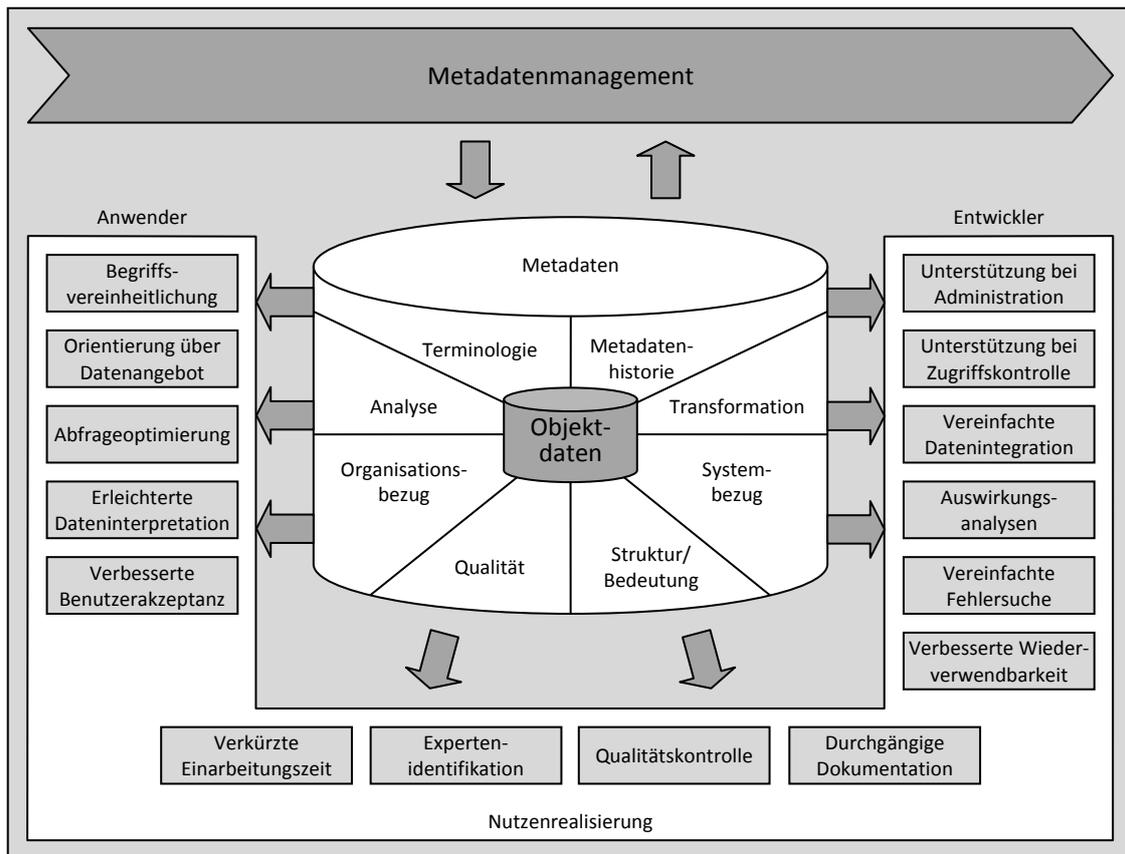


Abbildung 3.14: Nutzenpotentiale und Metadatenkategorien [Auth03a, 183, zitiert nach Auth03b, 58]

Das *Common Warehouse Metamodel (CWM)* ist ein von der *Object Management Group (OMG)* herausgegebener, offener Standard, der ein Metadaten-Modell für die Domänen Data Warehousing und Geschäftsanalysen definiert [Pool+03, 3]. Des Weiteren wird ein Austauschformat für Metadaten auf der Basis der *Extensible Markup Language (XML)* definiert [Pool+03, 3]. Das CWM ist durch verschiedene Standards geprägt, die im Verlauf der Entwicklung in das CWM eingeflossen sind und nicht einzeln weiterentwickelt wurden (vgl. Abbildung 3.15). Das CWM verfolgt die Ziele der Vollständigkeit, Verständlichkeit, Unabhängigkeit, Kompatibilität, Interoperabilität, Erweiterbarkeit und Verfügbarkeit [Melc03, 91].

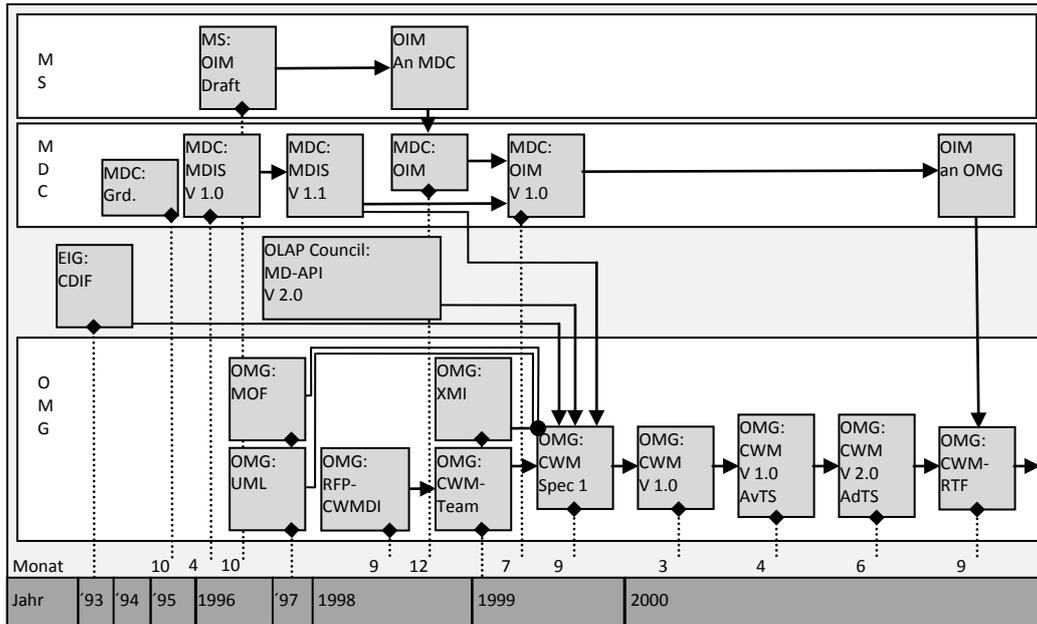


Abbildung 3.15: Entwicklung und Vorläufer des CWM

Das CWM definiert einen zentralen Hub für den Metadatenaustausch [Pool+02, 31]. Dieser ist mit allen relevanten Funktionen und Speichern verbunden (vgl. Abbildung 3.16). Es kann sich um einen physischen Hub mit eigenem Repository oder um einen logischen Hub handeln [Pool+02, 31].

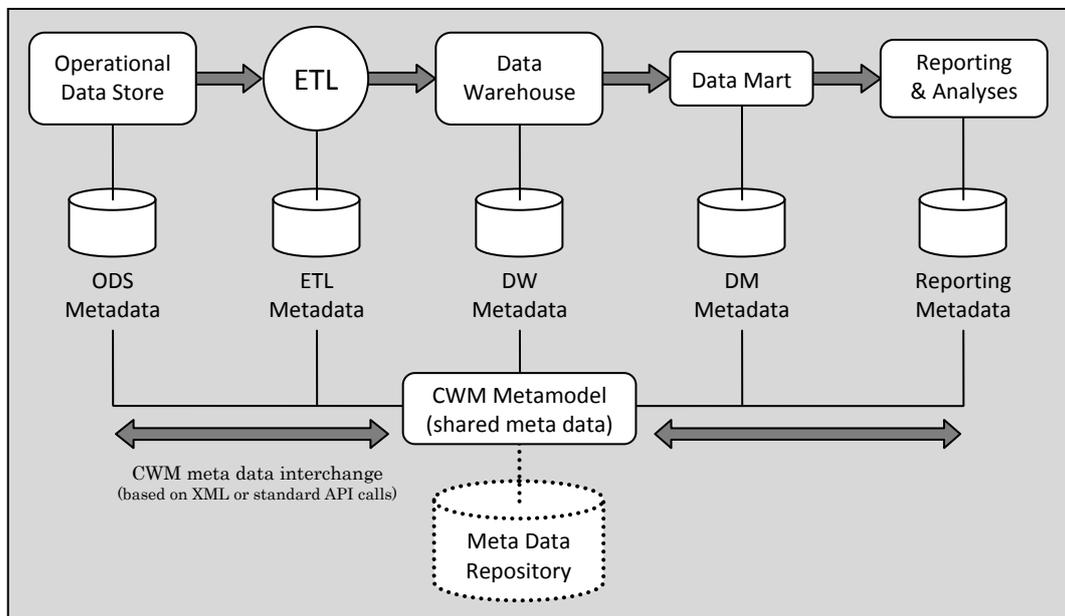


Abbildung 3.16: Modellbasierte Metadaten-Architektur [vgl. Pool+02, 31f.]

Das CWM unterteilt das gesamte Metamodell in einzelne Pakete (*packages*), die wiederum in Ebenen zusammengefasst werden (*model layering*). Abbildung 3.17 gibt einen Überblick über den Aufbau des CWM.

Management Analysis Resource Foundation Object Model	Warehouse Process			Warehouse Operation		
	Transformation	OLAP	Data Mining	Information Visualization	Business Nomenclature	
	Object	Relational	Record	Multi-Dimensional	XML	
	Business Information	Data Types	Expressions	Keys and Indexes	Software Deployment	Type Mapping
	Core		Behavioral	Relationships	Instance	

Abbildung 3.17: Schichten des CWM [Pool+02, 37]

Die unterste Ebene, *Object Model*, definiert zentrale statische Komponenten, Operationen, Prozeduren, Beziehungen und Instanziierungen [Pool+02, 37f.]. Die *Foundation*-Ebene erweitert die Elemente der *Object Model*-Ebene dergestalt, dass Komponenten-übergreifende zentrale Elemente dargestellt werden können [Pool+02, 38]. Dies können beispielsweise einfache Datentypen oder Ausdrücke sein. Die *Resource*-Ebene definiert Metamodelle für unterschiedliche Datenmodelle, wie etwa das relationale Datenmodell oder XML-basierte Datenmodelle [Pool+02, 38f.]. Die *Analysis*-Ebene beschreibt die Metamodelle, die für die eigentlichen Geschäftsanwendungen wichtig sind [Pool+02, 39]. Hierbei handelt es sich aus Geschäftssicht um die zentralen Elemente, da hier sowohl die Analyseverfahren als auch die Visualisierung untergebracht sind. Die fünfte und oberste Ebene, die *Management*-Ebene, definiert Metamodelle für die Warehouse-Prozesse, wie etwa den ETL-Prozess, und den Warehouse Betrieb, die sich auf periodische Prozesse oder Routine-Abläufe beziehen [Pool+02, 39].

3.4.7 Gesamtmodell

Ausgehend von der Basisarchitektur für die Informationsversorgung in Organisationen [s. Humm98a, 62] ergibt sich unter Zusammenfügung der vorgestellten Elemente die in Abbildung 3.18 dargestellte Rahmenarchitektur für Business Intelligence-Systeme.

Die in der Rahmenarchitektur vorgestellten Elemente entsprechen nicht zwangsläufig nur einem Softwaremodul. Insbesondere kann dem Metadatenmanagement eine Architektur verschiedener Systeme zugrunde liegen, die die Metadaten in geeigneter Weise weiterreichen.

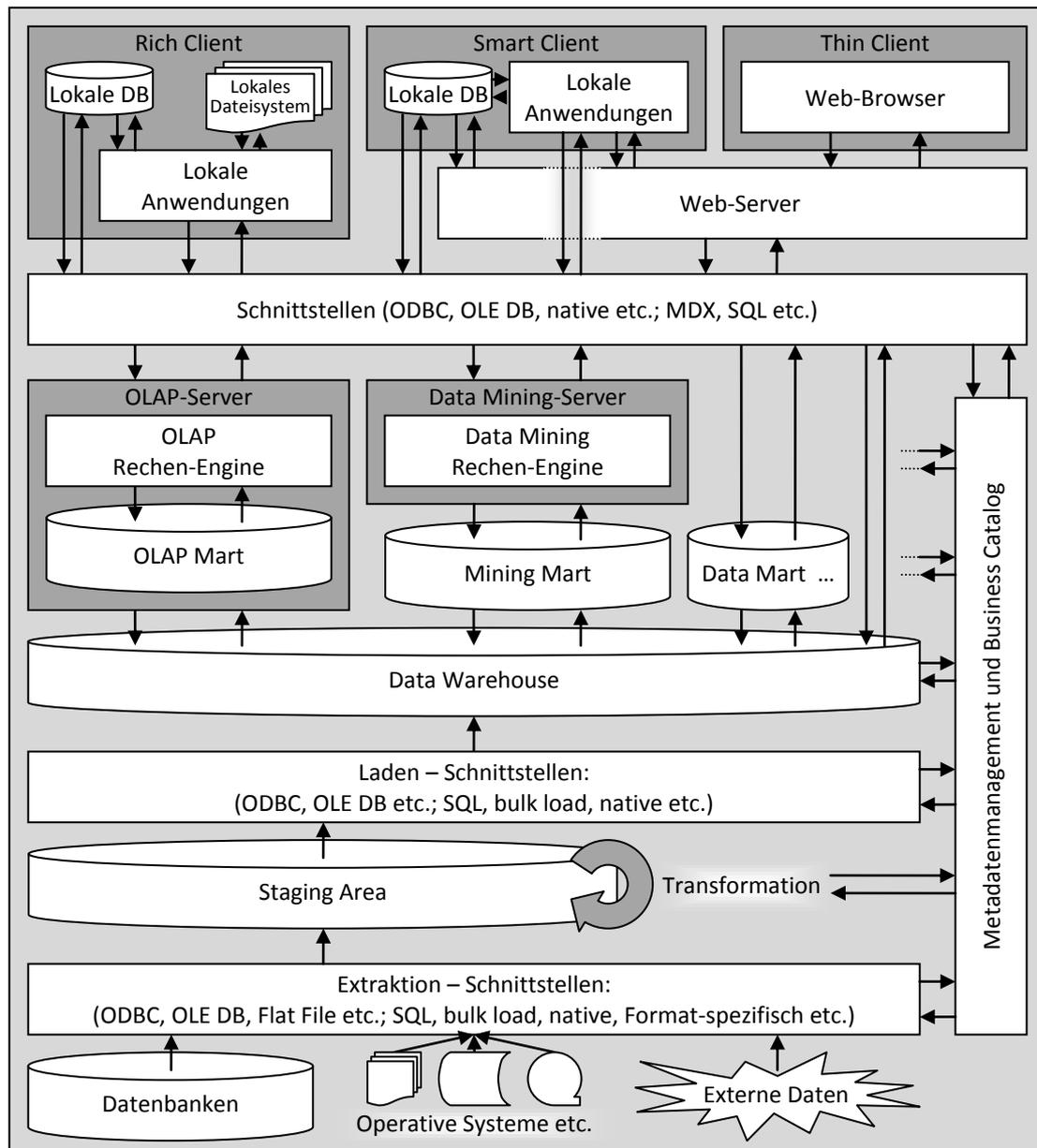


Abbildung 3.18: Rahmenarchitektur für Business Intelligence-Systeme

Die Rückkopplung der Analyseergebnisse in Form von Korrekturen oder Vorgaben [vgl. Humm98a, 62] wurde in der Rahmenarchitektur nicht modelliert. Der Grund hierfür ist, dass es sich bei dieser Rückkopplung eher um einen Wissensfluß handelt. Dieser ist nicht notwendigerweise an die Business Intelligence-Systeme gekoppelt und eher organisatorischer Natur. Aus diesem Grunde sind derartige Rückflüsse als Wissensprozess einzustufen und werden damit in Kapitel 4 behandelt.

3.5 Planungsrahmen und eingesetzte Anwendungssysteme

Der Einsatz von Business Intelligence in der Verfügbarkeitsanalyse dient dazu, die Qualität und Leistung des Prozesses der Verfügbarkeitsanalyse zu erkennen und zu beurteilen (vgl. Definition *Business Intelligence* auf S. 48). Zunächst werden die kritischen Erfolgsfaktoren identifiziert. Anschließend sind nach den Konzepten der Balanced Scorecard und der Strategy Map die Perspektiven des Lernens, der Prozesse, der Kunden und der Finanzen in Form von Wirkungsketten zu betrachten. Hieraus ergibt sich ein Kennzahlensystem für den Prozess der Verfügbarkeitsanalyse. Schließlich wird der Einsatz der verschiedenen Business Intelligence-Analysetechniken in den Prozessschritten dargestellt.

3.5.1 Planungsrahmen

Die Planung geht grundsätzlich von den Kundenaufträgen aus (Abbildung 3.19). Zur Bestimmung der Größenordnung der vorzuhaltenden Fertigungskapazitäten ist neben der Analyse bereits vorliegender Kundenaufträge eine Auftragsprognose die Basis. Die vorliegende Untersuchung geht von bereits bestehenden Fertigungsanlagen aus.

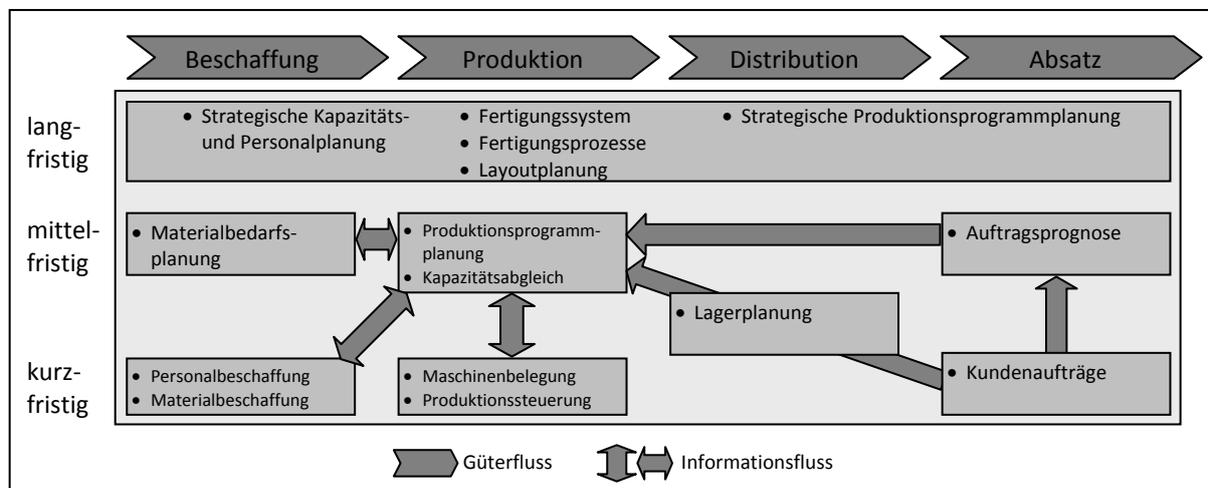


Abbildung 3.19: Planungsrahmen und Planungskreise für die Verfügbarkeitsanalyse

Ausgehend von den Kundenaufträgen und der Auftragsprognose können die Produktionsprogrammplanung sowie der Kapazitätsabgleich durchgeführt werden. Beides zusammen determiniert auf der Beschaffungsseite die mittelfristige Materialbedarfsplanung und die kurzfristigen Planungen Personal- und Materialbeschaffung. Die Personalbeschaffung ist als kurzfristig einzustufen, da Teile des Personals über Personalanbieterfirmen fremdbeschäftigt sind und so kurzfristige Schwankungen in beiden Richtungen abgedeckt werden. Im Bereich der kurzfristigen

Planung der Produktion ergeben sich die Maschinenbelegungsplanung und die Produktionssteuerung.

3.5.2 Operative Systeme

Lagerverwaltung

Die Aufgabe des Moduls zur Lagerverwaltung ist es, die geplanten und tatsächlichen Lagerzu- und -abgänge zu erfassen und hieraus Lager- und Freibestände abzuleiten. Zunächst wird für jedes zu fertigende Produkt nach der Fertigungsplanung ein Lagerzugang geplant. Handelt es sich um ein Produkt, das bereits mit einem Kundenauftrag verbunden ist und für das somit ein Auslieferungszeitpunkt besteht, wird der geplante Lagerabgang verbucht und das Produkt als reserviert markiert. Liegt noch kein Kundenauftrag für das Produkt vor, so wird es als Freibestand geführt und kann bei Bedarf mit einem Kundenauftrag versehen werden.

Die Lagerverwaltung findet sich im Planungsrahmen (Abbildung 3.19) zwischen kurz- und mittelfristiger Distribution und umfasst als planende Komponente die Lagerplanung. Die Lagerplanung ist dem Bereich des Kapazitätsabgleichs der Planungshierarchie (s. Kapitel 2.3.1, S. 28) zuzuordnen, da hier die Lagerkapazität bestimmt wird.

Fertigungsplanung

Mit der Fertigungsplanung werden die Fertigungsaufträge verwaltet. Für jedes einzelne zu fertigende Produkt wird ein Fertigungsauftrag angelegt. Darin werden die genaue Produktkonfiguration, spätester Fertigstellungstermin, Status der Fertigung, Start- und Endzeitpunkt der Fertigung sowie die genaue Maschinenbelegung mit Terminen abgelegt. Treten Änderungen in der Fertigungsplanung auf, so sind diese sofort im Fertigungsauftrag zu erfassen. Änderungen in der Einlastungs- oder der Kapazitätskonfiguration sind in den Fertigungsaufträgen entsprechend zu erfassen.

Die Produktkonfiguration ergibt sich im Normalfall aus dem Kundenauftrag und wird bereits dort abgelegt. Die Notwendigkeit für die Speicherung im Fertigungsauftrag

ergibt sich aus der Möglichkeit, Produkte ohne zugehörigen Kundenauftrag zu fertigen. Im Flugzeugbau spricht man hier von *White Tails*¹.

Die Fertigungsplanung findet sich im Planungsrahmen (Abbildung 3.19) im Bereich der kurzfristigen Produktion, bezieht sich also auf Maschinenbelegung und Produktionssteuerung. Die Fertigungsplanung ist dem Bereich der Produktionssteuerung der Planungshierarchie (s. Kapitel 2.3.1, S. 28) zuzuordnen.

Auftragsverwaltung

Mit der Auftragsverwaltung werden Kundenaufträge sowie Kundenanfragen verwaltet. Ein Kundenauftrag ist als verbindliche Bestellung zu verstehen. Diese wiederum enthält fest bestellte Produkte und kann Optionen für weitere Produkte enthalten. Eine Kundenanfrage stellt dagegen eine unverbindliche Informationsanfrage dar. Hiermit sieht ein Kunde, ob die angebotenen Produkte seine Anforderungen erfüllen und ob eine unverbindliche Terminbestätigung für die Auslieferung gegeben werden kann. Für eine Kundenanfrage werden alle Schritte der Verfügbarkeitsanalyse durchgeführt, ohne dass jedoch Reservierungen oder andere Änderungen im System umgesetzt werden. Eine beantwortete Kundenanfrage kann als Basis für einen Kundenauftrag dienen. Ein Kundenauftrag enthält neben den Kundendaten die bestellten Produkte in ihren genauen Konfigurationen sowie die jeweiligen geplanten Auslieferungszeitpunkte mit Strafzahlungen für Verzögerungen. Fällt die Verfügbarkeitsanalyse für einen Kundenauftrag positiv aus, so wird der Auftrag angenommen und die entsprechenden Änderungen im System werden gespeichert und umgesetzt. Andernfalls wird der Kundenauftrag nicht angenommen und es werden keine Änderungen umgesetzt.

Die Auftragsverwaltung findet sich im Planungsrahmen (Abbildung 3.19) im Bereich des kurzfristigen Absatzes. Die Auftragsverwaltung ist den Bereichen der Planungshierarchie nur schlecht zuzuordnen, da es sich nicht um ein Planungsinstrument handelt. Sie geht aber insbesondere in die operative Produktionsprogrammplanung, die Materialbedarfsplanung und die Durchlaufplanung ein, liegt aber der gesamten Planung zugrunde.

¹ Fluggesellschaften lackieren im Regelfall das Seitenruder am Heck des Flugzeugs mit ihrem Logo. Da bei produzierten Flugzeugen ohne Abnehmer noch keine Lackierung erfolgen kann, bleibt das Seitenruder weiß. Hieraus leitet sich die Bezeichnung *White Tails* für die Fertigung ohne Kundenauftrag ab.

Kapazitätsplanung

Die Kapazitätsplanung dient zwei Zielen. Zum einen werden für eine bestimmte Produktkonfiguration oder deren Änderung die Kapazitätsanforderungen bzw. Änderungen in den Anforderungen bestimmt. Hierzu sind die gewünschte Produktkonfiguration aus dem Kundenauftrag bzw. der Kundenanfrage sowie der gegebenenfalls zu ändernde Fertigungsauftrag zu übergeben. Es kann für ein so erzeugtes Kapazitätsänderungsprofil eine grobe Kapazitätsschätzung vorgenommen werden. Diese eher grobe Planung erfolgt mit dem mathematischen Kapazitätsmodell.

Zum anderen dient die Kapazitätsplanung der Verwaltung der vorhandenen oder geplanten Fertigungskapazitäten. Über die Kapazitätsplanung werden damit die möglichen Änderungen an der Kapazitätskonfiguration verwaltet. Dies beinhaltet Erweiterungen und Veränderungen bereits bestehender Anlagen sowie die Anschaffung neuer Anlagen und deren Einplanung im Layout der Fertigungshalle.

Die Kapazitätsplanung findet sich im Planungsrahmen (Abbildung 3.19) im Bereich der mittel- bis langfristigen Produktion. Der Abgleich der Kapazitäten ist hierbei mittelfristig, Fertigungssystem, -prozesse und Layoutplanung sind langfristig einzuordnen. Die mittelfristige Kapazitätsplanung bildet das vierte Planungsmodul der Planungshierarchie (s. Kapitel 2.3.1, S. 28).

3.5.3 Systeme zur Entscheidungsunterstützung

Kapazitäts- und Investitionsplanung

Die Kapazitäts- und Investitionsplanung dient der Bewertung der im Verlauf der Verfügbarkeitsanalyse entwickelten Szenarien. Diese Szenarien bestehen aus einer bestimmten Menge an Fertigungsaufträgen, deren Einlastungskonfiguration und der Kapazitätskonfiguration. Mit der Investitionsplanung werden die langfristigen Veränderungen, mit der Kapazitätsabstimmung die kurzfristigen Veränderungen der Kapazitätskonfiguration bewertet (vgl. Abschnitte 2.4.5 und 2.4.6 ab S. 39). Hierzu werden die finanziell bewerteten Folgen der Veränderungen der Situation bei unveränderter Konfiguration gegenübergestellt.

Zu diesen Folgen zählen insbesondere die Kosten für die Kapazitätsveränderungen, die Deckungsbeiträge aus Aufträgen, die nur bei veränderter Konfiguration angenommen werden können, vermiedene Vertragsstrafen für Aufträge, deren Auslieferungszeitpunkt bei veränderter Konfiguration nicht mehr überschritten wird,

sowie Deckungsbeiträge aus prognostizierten Aufträgen, die nur bei der veränderten Konfiguration angenommen werden können. Hinzu kommen frühere Auslieferungszeitpunkte für Aufträge, die auch ansonsten rechtzeitig ausgeliefert worden wären. Hier ist eventuell eine höhere Kundenzufriedenheit zu erwarten. Auf der anderen Seite ist zu berücksichtigen, dass bei erhöhter Fertigungskapazität die Abnutzung der Anlagen erhöht und damit der Nutzungszeitraum verringert wird. Dies kann vernachlässigt werden, solange die Abnutzung pro gefertigter Einheit unverändert bleibt. Dies wiederum hängt von der Art der Anpassung der Anlagen ab.

Entscheidungsmodul

Im Entscheidungsmodul werden die Analyseergebnisse ausgewertet und für eine Szenarioauswahl aufbereitet. Es basiert auf der Problemstruktur des Kapazitätsabgleichs. Die Auswahl selbst erfolgt durch den Anwender. Als Handlungsalternativen steht die Umsetzung einer Auswahl der betrachteten Szenarien zur Verfügung. Je nach gewähltem Szenario ergeben sich unterschiedliche Umweltzustände in der Zukunft. Hierbei handelt es sich um die Kapazitätskonfiguration, aber auch die Auftragslage oder die Auslastung der Fertigung. Ziel der Entscheidung ist es, zukünftig einen möglichst guten Umweltzustand zu erreichen. Das gewählte Szenario sollte diesen möglichst günstig erreichen.

Das Entscheidungsmodul stellt hierzu mögliche Handlungsalternativen den Umweltzuständen gegenüber und gibt eine Abbildungsvorschrift an, welche Umweltzustände mit welchen Handlungsalternativen erreicht werden können. Es erfolgt eine Bewertung der Handlungsalternativen und über deren Beziehung auch der Umweltzustände. Das Modul bietet somit einen Überblick über die Entscheidungssituation und speichert die jeweilige Entscheidung ab.

Durch den gewonnenen Überblick wird es dem Anwender ermöglicht abzuschätzen, inwieweit die Erstellung weiterer Szenarien sinnvoll ist und zu besseren Lösungen als den bisherigen führt. Das Entscheidungsmodul bildet somit nicht nur die Grundlage für den Prozessschritt F10, Auswahl eines geeigneten Szenarios, sondern ebenfalls für den Prozessschritt F11, der Frage, ob der Kapazitätsabgleich fortzusetzen ist.

OLAP-Modul

Das OLAP-Modul dient der multidimensionalen Betrachtung der im Verlauf einer Verfügbarkeitsanalyse erstellten Szenarien. Hierdurch können Strukturen und

Besonderheiten im Lösungsraum aufgedeckt und in der Szenarienbildung berücksichtigt werden.

Des Weiteren wird das OLAP-Modul zur Bewertung der Szenarien eingesetzt. Hierzu werden insbesondere die in der Simulation ermittelten Kennzahlen analysiert. Der zugrunde liegende Cube ist daher am Kennzahlensystem orientiert. Über geeignete Definition von Schwellwerten lassen sich die Kennzahlen in ein Ampelsystem überführen, auf dem Besonderheiten über die Ampelfarben schnell erkennbar sind.

Simulation

Mit dem Simulationsmodul wird auf der Basis eines Modells, das eine bestimmte Kapazitätskonfiguration abbildet, der Ablauf der Fertigung simuliert. Durch den Vergleich der Eingabegrößen und der Ausgabegrößen der Simulation können Reihenfolgen ermittelt werden, die dem Zielsystem besser entsprechen als andere, also bspw. zu möglichst wenig Leerkapazitäten führen. Darüber hinaus können die Auswirkungen von Kapazitätsveränderungen ermittelt werden. Schließlich werden in der Simulation Kennzahlen erhoben, die den Fertigungsablauf kennzeichnen und zu dessen Verständnis beitragen.

3.5.4 Anwendungssysteme in der Verfügbarkeitsanalyse

Das entwickelte Kennzahlensystem dient der Beurteilung des Verfügbarkeitsprozesses. Einige Business Intelligence-Analysetechniken können jedoch neben den operativen Anwendungssystemen ebenfalls innerhalb des Prozesses eingesetzt werden.

Im Folgenden werden die einzelnen Prozessschritte auf die Nutzung der oben dargestellten Anwendungssysteme untersucht. Neben den operativen Systemen werden ebenfalls die verwendeten BI-Systeme dargestellt. Das resultierende Prozessmodell findet sich in Abbildung 3.20 und Abbildung 3.21.

F01 – Prüfung, ob Verfügbarkeit ab Lager: Die Prüfung der Lagerverfügbarkeit beinhaltet keine Analysefunktionen. Es wird lediglich der Zugriff auf das Modul zur Lagerverwaltung benötigt.

F02 – Geplanten Lagerabgang verbuchen: Die Buchung des geplanten Lagerabgangs beinhaltet ebenfalls keine Analysefunktionen. Die Buchung wird über das Lagerverwaltungsmodul abgewickelt.

F03 – Prüfung, ob bestehender Fertigungsauftrag geändert werden kann: Zur Prüfung bereits bestehender Fertigungsaufträge ist eine Übersicht über die freien Fertigungsaufträge und deren Fertigungsstand notwendig. Die freien Fertigungsaufträge können dem Lagerverwaltungsmodul entnommen werden, da sie dort als Lagerzugang erscheinen. Der Fertigungsstand ist dem Modul zur Fertigungsplanung zu entnehmen. Die Ermittlung der Anpassungsmöglichkeiten der Fertigungsaufträge wird aufgrund der Kundenanfrage automatisch durchgeführt, so dass in Frage kommende Fertigungsaufträge sofort hervorgehoben und die Anpassungsmöglichkeiten dargestellt werden. Neben diesem Abgleich sind keine weiteren Analysetechniken notwendig.

F04 – Fertigungsauftrag ändern und zusätzliche Kapazitätsanforderungen bestimmen: Zur Neukonfiguration eines Fertigungsauftrags ist der Zugriff auf das Fertigungsplanungsmodul notwendig. Von dort ist das Profil der Kapazitätsänderung zu beziehen. Bei Änderungen, die die unmittelbar nächsten Schritte in der Fertigung betreffen, ist die Freigabe des Fertigungsauftrags zwischenzeitlich aufzuheben. Es wird eine grobe Kapazitätsprüfung mit dem mathematischen Kapazitätsmodell durchgeführt.

F05 – Fertigungsauftrag erstellen: Der neue Fertigungsauftrag ist mit dem Fertigungsplanungsmodul anzulegen. Von dort ist das Kapazitätsprofil zu beziehen. Es wird eine grobe Kapazitätsprüfung mit einem mathematischen Modell durchgeführt.

F06 – Prüfung, ob vorhandene Kapazitäten ausreichen: Die Prüfung, ob die vorhandenen Fertigungskapazitäten ausreichen, erfolgt zunächst anhand von Szenarien. Den Rahmen für die Szenarien bilden die vorhandenen Fertigungskapazitäten, die freigegebenen Fertigungsaufträge sowie der zu prüfende Fertigungsauftrag. Die Szenarien unterscheiden sich in der Konfiguration der Einlastung der Fertigungsaufträge. Jedes Szenario wird mit dem Simulationsmodul analysiert und bezüglich der Einbeziehbarkeit der Kundenanfrage beurteilt. Zur Ermittlung möglichst guter Einlastungskonfigurationen können Data Mining-Techniken zum Einsatz kommen.

F07 – Szenarien erstellen: Unter Einbeziehung der Möglichkeit von Kapazitätserweiterungen stellt die Kapazitätskonfiguration neben der Einlastungskonfiguration ebenfalls einen variablen Teil der Szenarien dar. Die Erstellung zielgerichteter Kapazitätskonfigurationen wird durch das mathematische Kapazitätsmodell unterstützt.

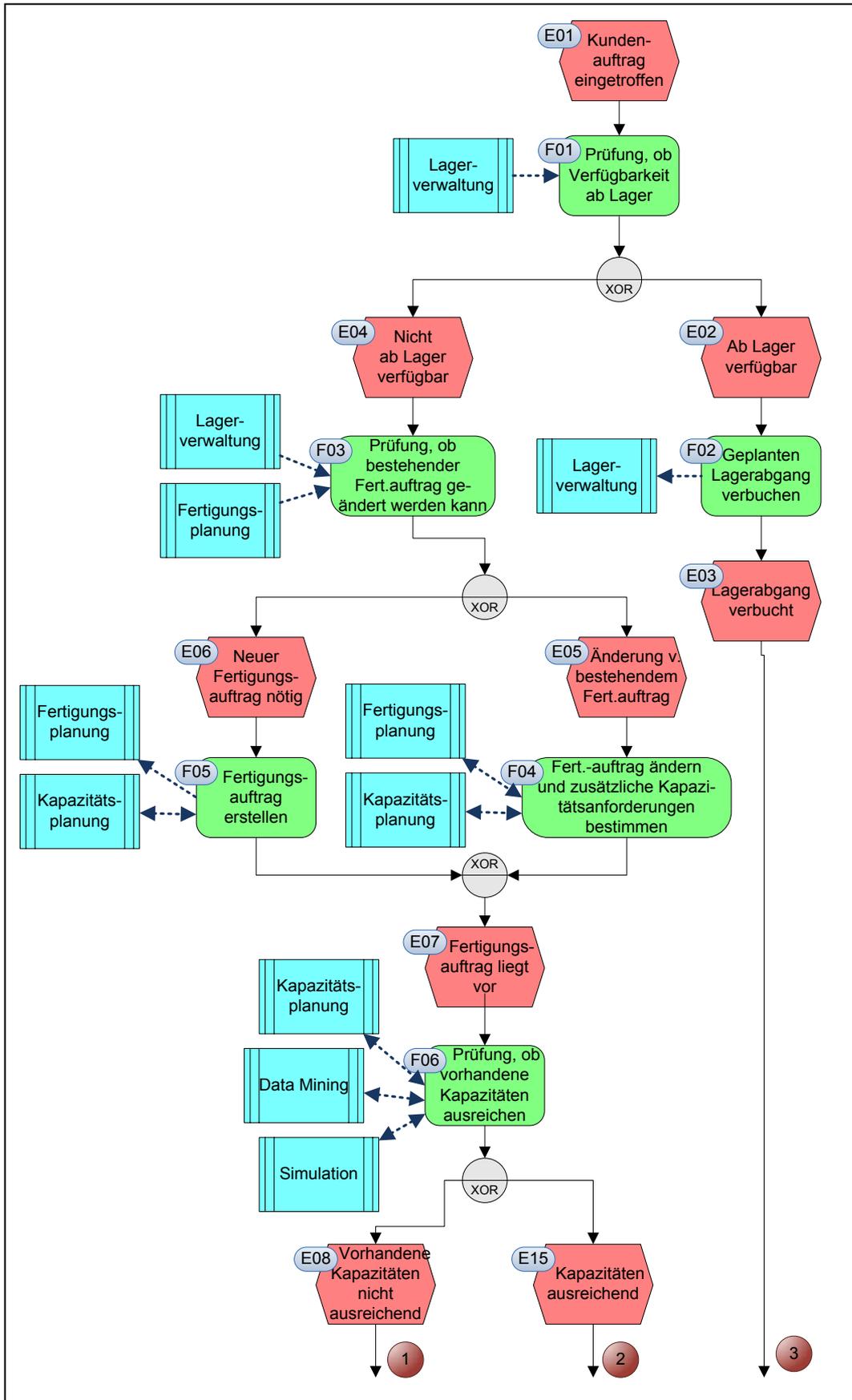


Abbildung 3.20: Einsatz von Anwendungssystemen bei der Verfügbarkeitsanalyse (1)

F08 – Kapazitäten pro Szenario prüfen: Die Überprüfung von Kapazitäts- und Einlastungskonfiguration für jedes Szenario wird mit dem Simulationsmodell vorgenommen.

F09 – Szenarien bewerten: Die Bewertung der Szenarien bezüglich der Einbeziehbarkeit der Kundenanfrage erfolgt auf der Basis der Simulationsergebnisse, der Investitionsausgaben sowie der planbaren Rückflüsse aus der Investition. Hierzu wird das Investitionsmodul eingesetzt. Die Szenariokonfigurationen, die zugehörigen Planungen sowie Bewertungen können zur Entwicklung weiterer Szenarien mit OLAP-Techniken analysiert werden.

F10 – Auswahl eines Szenarios: Die Auswahl eines geeigneten Szenarios erfolgt mit dem Entscheidungsmodul.

F11 – Kapazitätsplanung fortsetzen?: Die Entscheidung, ob der Kapazitätsabgleich fortzusetzen ist, wird mit dem Entscheidungsmodul unterstützt.

F12 – Kundenauftrag zuweisen: Die Zuweisung des Kundenauftrags zum Fertigungsauftrag erfolgt im Modul für die Auftragsverwaltung. Die Zuordnung ist nur für tatsächliche Kundenaufträge vorzunehmen, anderen Anfragen wird das Ergebnis der Prüfung zugeordnet. Die Freigabe des Fertigungsauftrags wird mit dem Modul der Fertigungsplanung vorgenommen.

F13 – Alternativen vorschlagen oder Auftrag ablehnen: Im Falle eines negativen Prüfungsergebnisses wird dies mit dem Modul zur Auftragsverwaltung vermerkt und der Vorgang dort abgeschlossen.

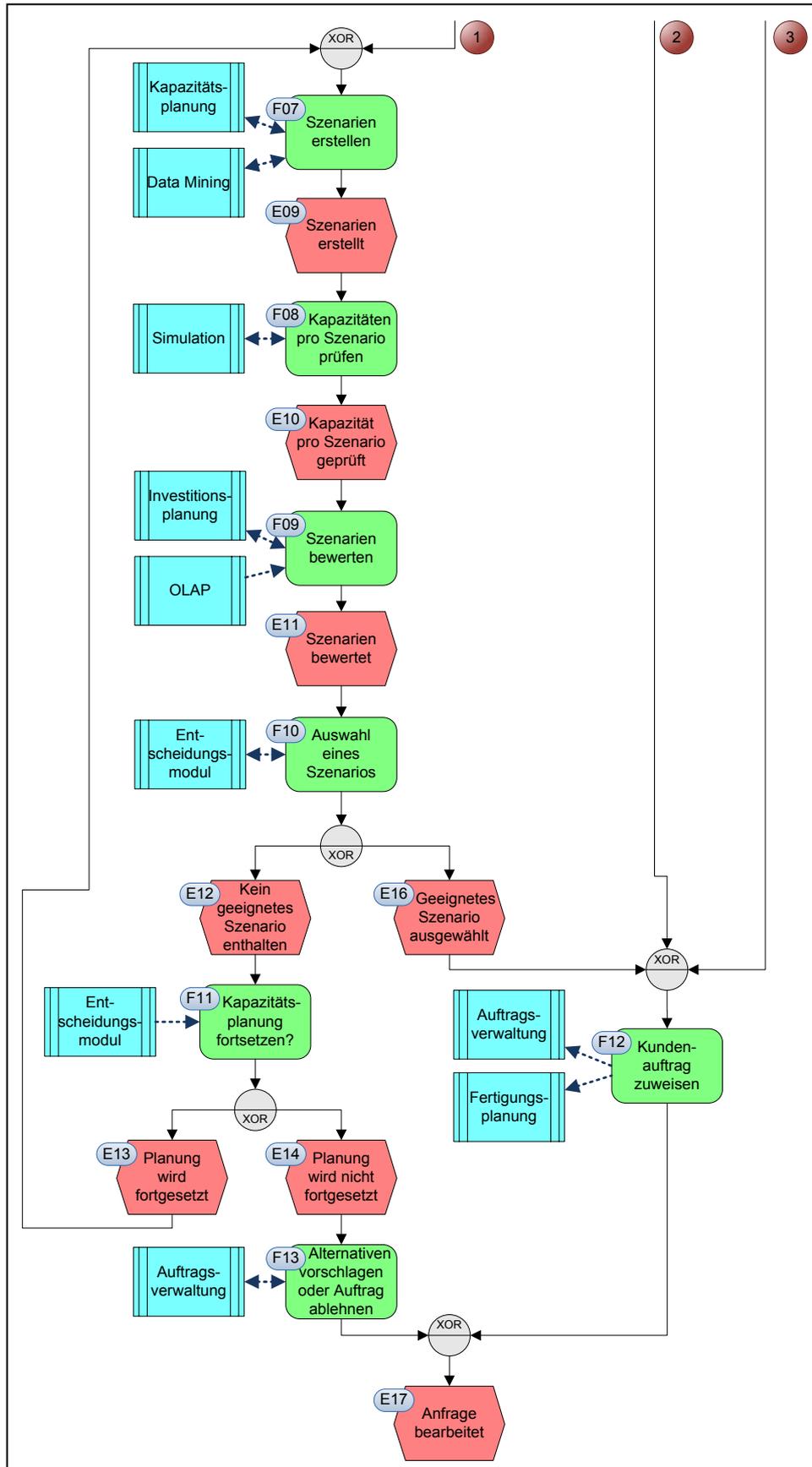


Abbildung 3.21: Einsatz von Anwendungssystemen bei der Verfügbarkeitsanalyse (2)

3.6 Zusammenfassung

In Kapitel 3.1 wurde zunächst der Begriff *Business Intelligence* vorgestellt. Kapitel 3.2 stellte im Anschluß Performance Management zur Verfügbarkeitsanalyse dar. In Kapitel 3.3 wurden die verschiedenen Arten von Analysetechniken vorgestellt. Hierzu zählen Cube Analysis, Ad-hoc Analysis und Statistical Analysis sowie neben der Berichterstellung Decision Support Systeme und der Prozess Knowledge Discovery in Databases. Der Aufbau von Business Intelligence-Systemen wurde in Kapitel 3.4 vorgestellt. In Kapitel 3.5 schließlich wurden der Planungsrahmen und die eingesetzten Anwendungssysteme dargestellt.

Im folgenden Kapitel werden die Entscheidungsprozesse bei der Verfügbarkeitsanalyse untersucht. Hierfür wird ein entsprechendes Wissensmanagement entwickelt.

4 Wissensmanagement zur Entscheidungsunterstützung

4.1 Entscheidungssituationen bei der Verfügbarkeitsanalyse

4.1.1 Available-to-Promise und Capable-to-Promise

Bei der Available-to-Promise-Prüfung wird anhand des momentanen und geplanten zukünftigen Lagerbestandes überprüft, ob ein Kundenauftrag entgegengenommen werden kann. Die Capable-to-Promise-Prüfung kontrolliert, ob die freien Fertigungskapazitäten ausreichen, um die im Kundenauftrag spezifizierten Produkte zusätzlich zum aktuellen Produktionsprogramm zu fertigen. Es handelt sich jeweils um strukturierte deterministische¹ Entscheidungsprobleme, deren Aktionsräume vollständig bekannt sind. Aus diesem Grunde kann eine weitere Analyse entfallen.

Die Available-to-Promise-Prüfung stellt den ersten Teil des modellierten Prozesses dar (s. Abbildung 2.11 auf Seite 41). Diese Prüfung endet mit E03 oder E04, je nachdem, ob Verfügbarkeit am Lager gewährleistet ist. Sie umfasst die Funktionen F01 und ggfs. F02. Ereignis E04 induziert die Capable-to-Promise-Prüfung. Der Phase Intelligence des Entscheidungsprozesses sind F01, E02 und E04 zuzuordnen. F02 und E03 sind dagegen der Phase Durchführung/Umsetzung zuzuordnen, ebenso wie F12.

¹ Die Determiniertheit unterstellt gewöhnliche Geschäftstätigkeit. Dies bedeutet etwa, dass die Zahlungsbereitschaft der Kunden keinem Risiko unterliegt.

Die Capable-to-Promise-Prüfung beginnt mit F03 und endet im positiven Fall mit dem Ereignis E15. Im negativen Fall endet sie mit E08, wodurch der Kapazitätsabgleich induziert wird. Der Phase Intelligence sind hier F03, E05, E06, E08 und E15 zuzuordnen. Die Designphase beinhaltet F04 und F05, die Reviewphase F06. Die Funktion F12 ist wiederum der Phase Durchführung/Umsetzung zuzuordnen.

4.1.2 Entscheidungen über Investitionen

Kann ein Kundenauftrag nur angenommen werden, indem die Fertigungskapazitäten erhöht werden, so ist zunächst zu analysieren, welche Investitionen hierfür notwendig sind. Die hierzu durchzuführenden Engpassanalysen entsprechen der Phase *Intelligence*. Die *Monitoring*-Phase entspricht einer laufenden Überprüfung. Neue Kundenaufträge werden als *Sonstiges Ereignis* in den Prozess gegeben und sind damit Auslöser der Verfügbarkeitsanalyse. Die Zusammenstellung von Kapazitätserweiterungen und Einlastungsreihenfolge der Fertigungsaufträge zu Szenarien sowie deren Prüfung stellen die Phase *Design* dar (F07 bis E10). In der Phase *Choice* werden die Szenarien bewertet und die Entscheidung über das umzusetzende Szenario getroffen (F09 bis E13/E14/E16), was evt. zu einem Rücksprung an den Anfang der Design-Phase (F07) führt. Wird ein Szenario mit einer Kapazitätserweiterung ausgewählt, so sind die Änderungen in der Phase *Umsetzung* zu realisieren. Mit der Review-Phase ist zu prüfen, ob die tatsächlich erzielten Erweiterungen der Fertigungskapazität den geplanten Erweiterungen entsprechen. Die Umsetzung und Überprüfung der Änderungen sind nicht mehr Bestandteil der Verfügbarkeitsanalyse.

Die Grundlage zur Ermittlung der Kapazitätsengpässe ist ein Kapazitätsprofilabgleich. Hierbei werden die vorhandenen Kapazitäten den benötigten gegenübergestellt. Anschließend werden mögliche Maßnahmen zur Kapazitätssteigerung aufgelistet. Hier kommen zeitliche, intensitätsmäßige, quantitative, qualitative und kombinierte Anpassung in Betracht [Gabl00, 135f.]. Die Suche nach Erweiterungsmöglichkeiten sollte werkzeuggestützt erfolgen. Das Wissen um die Modellstruktur und Berechnungszusammenhänge ist hierfür zugänglich zu machen.

Bei der Zusammenstellung von Kapazitätserweiterungsmöglichkeiten zur Erreichung des geforderten Kapazitätsprofils sind die Interdependenzen der einzelnen Maßnahmen zu berücksichtigen. Aufgrund der zu erwartenden Modellkomplexität sind hier ebenfalls eine geeignete Werkzeugunterstützung sowie die Bereitstellung des Wissens um die Modellstruktur und die Berechnungszusammenhänge vorzusehen. Die Planung der

Einlastungsreihenfolge der Fertigungsaufträge kann durch einen Katalog erprobter Teilfolgen unterstützt werden. Zur Bewertung der Szenarien werden Modelle der Investitionsrechnung eingesetzt. Das erforderliche Wissen zur Beurteilung der Ergebnisse der Investitionsrechnung ist somit gleichfalls bereitzustellen. Andere Einflussfaktoren wie etwa eine strategische Kapazitätsplanung sind ebenfalls zu berücksichtigen. Die Auswahl eines umzusetzenden Szenarios orientiert sich an der Bewertung der Szenarien.

4.1.3 Alternativen für nicht durchführbare Aufträge

Ist es nicht möglich, einen Kundenauftrag in der vom Kunden spezifizierten Form durchzuführen, so können dem Kunden anstatt einer generellen Ablehnung Alternativen präsentiert werden, deren Durchführung möglich wäre. Dies könnte etwa eine verlängerte Lieferfrist oder eine vereinfachte Produktkonfiguration sein.

Um dem Kunden Auftragsalternativen¹ vorzuschlagen, ist es notwendig, dass dem Bearbeiter mögliche Auftragsalternativen vorliegen. Dies entspricht der Phase *Intelligence*. Die Auftragsalternativen werden dem Kunden mitgeteilt und mit diesem abgestimmt (*Design*). Dies beinhaltet auch notwendige Konfigurationen (Ausfindigmachen). Der Kunde wählt aus (*Choice*) und der Bearbeiter übernimmt die Auswahl als Kundenanfrage für die weitere Prüfung (*Umsetzung*). Als Anstoß für diese Entscheidungssituation kommt nur die Verfügbarkeitsanalyse in Frage, so dass ein Monitoring entfällt. Eine *Review*-Phase könnte etwa die Kundenzufriedenheit bei derartigen Alternativ-Aufträgen überprüfen.

Die wesentlichen Schritte in diesem Entscheidungsprozess sind die Auftragsalternativensuche (Phase *Intelligence*) und die Auftragsalternativenauswahl (Phase *Design*). Die Suche möglicher Auftragsalternativen im Lagerbestand kann automatisch anhand eines Ähnlichkeitsmaßes erfolgen. Die Alternativensuche für neue Fertigungsaufträge kann sich am Profil der freien Kapazitäten orientieren und ist somit halbautomatisch. Alternativen auf der Basis von Kapazitätserweiterungen sollten von denkbaren Erweiterungen ausgehen und sind dann entsprechend der Suche für neue Fertigungsaufträge zu behandeln. Eine Vorauswahl möglicher Auftragsalternativen durch den Bearbeiter vor der Phase *Choice* sollte sich am Kundenprofil orientieren.

¹ In Abgrenzung zum Begriff der Alternative im Entscheidungsprozess wird hier der Begriff der Auftragsalternative verwendet.

4.2 Phasenmodell für das Performance Management

Betriebswirtschaftliche Entscheidungsprozesse umfassen vielfältige Aufgaben und Aktivitäten. Diese lassen sich zu unterschiedlichen Phasen zusammenfassen. Die Phasen sind jedoch nicht isoliert voneinander zu betrachten. Ebenso beruht die Reihung der Phasen nur auf der ihnen innewohnenden Logik und ist keinesfalls als starres Ablaufschema zu interpretieren. Es werden nun mögliche Phasen vorgestellt und hieraus ein Phasenmodell entwickelt. Hierzu werden die Phasen nach Simon und die Phasen nach Laux untersucht. Eine Untersuchung des Deming-Cycle entfällt, da es sich hierbei um einen Management-Zyklus handelt, nicht jedoch um ein Phasenmodell für Entscheidungsprozesse.

4.2.1 Phasen nach Simon

Das erste hier vorzustellende Phasenmodell unterscheidet zwischen den Phasen Intelligence (Problemerkennung und -analyse), Design (Konzipierung), Choice (Auswahl) und Review (Kontrolle) [Simo77, 40f.]:

1. Intelligence (Problemerkennung und -analyse)
Nachdem die Wahrnehmung eines Symptoms den Entscheidungsprozess angestoßen hat, ist zunächst das Problem zu erkennen und zu beschreiben. Das Problem wird dann analysiert und evt. in Teilprobleme zerlegt.
2. Design (Konzipierung)
Es werden mögliche Aktionen ausfindig gemacht, ihre Abhängigkeiten untersucht und die Folgen geschätzt. Die möglichen Aktionen werden zu sinnvollen Handlungsalternativen zusammengefasst.
3. Choice (Auswahl)
Gemäß der Zielsetzung des Entscheidungsprozesses werden die Handlungsalternativen bewertet. Aufgrund dieser Bewertung wird eine Handlungsalternative ausgewählt.
4. Review (Kontrolle)
Die Phase der Kontrolle prüft abschließend, ob die Umsetzung den Vorgaben aus dem Entscheidungsprozeß genügt. Ist dies nicht der Fall, so sind die entsprechenden Anpassungen vorzunehmen. Hierzu werden evt. einige Phasen des Entscheidungsprozesses nochmals durchlaufen. Nach der Kontrolle ist der Entscheidungsprozess abgeschlossen.

Es wird hier auf eine Umsetzungsphase verzichtet, da diese die Ergebnisse des Entscheidungsprozesses umsetzt, nicht jedoch selbst zum Entscheidungsprozess gehört.

Sind bei der Umsetzung wiederum Entscheidungen zu treffen, so wird hierbei erneut der gesamte Prozess durchlaufen.

Die Phase Review kann auch als Phase Intelligence eines weiteren Entscheidungsprozesses oder als Teil eines Meta-Monitoring angesehen werden. Von ersterem unterscheidet sie sich dadurch, dass sie nicht durch ein wahrgenommenes Symptom angestoßen wird. Von einem Meta-Monitoring unterscheidet sie sich dadurch, dass sie sich bereits inhaltlich konkret auf einen bestimmten Entscheidungsvorgang bezieht. Im vorliegenden Fall wird die Phase Review einzeln ausgewiesen, um einem einzelnen Entscheidungsvorgang direkt eine Kontrollphase zuzuordnen.

4.2.2 Phasen nach Laux

Es wird eine Unterteilung von Entscheidungsprozessen in die Phasen Problemformulierung, Präzisierung des Zielsystems, Erforschung der möglichen Handlungsalternativen, Auswahl einer Handlungsalternative und Entscheidungen in der Realisationsphase vorgenommen [Laux91, 7ff.]:

1. Problemformulierung

Ausgangspunkt für einen Entscheidungsprozess ist die Wahrnehmung eines fest umrissenen oder vagen Symptoms, welches ein Verbesserungspotenzial für die unternehmerische Situation aufzeigt. Hieraus ist eine evt. nur vorläufige Problemformulierung abzuleiten. Die Problemformulierung ist selbst wiederum ein Entscheidungsproblem und induziert insbesondere bei vagen Symptomen eine problemadäquate Informationsbeschaffung (Aufklärung).

2. Präzisierung des Zielsystems

Das Zielsystem muss im Laufe des Entscheidungsprozesses so weit präzisiert werden, dass anhand der Zielvorstellung eine der möglichen Handlungsalternativen ausgewählt werden kann. Die Präzisierung des Zielsystems und die Erforschung der möglichen Handlungsalternativen können sich gegenseitig beeinflussen.

3. Erforschung der möglichen Handlungsalternativen

Den Rahmen für die möglichen Handlungsalternativen bilden Restriktionen, denen diese genügen müssen. In diesem Rahmen werden dann zunächst die Handlungsalternativen formuliert. Anschließend werden die Ergebnisse und Konsequenzen der Handlungsalternativen prognostiziert. Diese Prognose ist gängigerweise mit Unsicherheit behaftet und hängt vom Informationsstand

des jeweiligen Entscheiders ab. Eine Verbesserung der Informationsbasis kann die Qualität der Prognosen steigern.

4. Auswahl einer Handlungsalternative

Die Auswahl einer Handlungsalternative orientiert sich im Hinblick auf die konkrete Zielsetzung an der Bewertung der jeweiligen Prognose der möglichen Handlungsalternativen. Es existieren für verschiedene Arten von Entscheidungsproblemen unterschiedliche Modelle, mit denen eine zielgerechte Auswahl getroffen werden kann.

5. Entscheidungen in der Realisationsphase

Entscheidungsprobleme können auf unterschiedlichen Abstraktionsniveaus betrachtet werden. So kann zunächst eine Grobentscheidung getroffen werden, die dann wiederum die Basis für feinere Entscheidungen bietet.

Dieses Phasenschema zeigt, dass ein Entscheidungsprozess viele weitere Entscheidungsprozesse nach sich zieht. So müssen Entscheidungen über die Problemformulierung, das Zielsystem, die Suche und Auswahl von Alternativen und die Realisationsphase gefällt werden.

Es ist anzumerken, dass dieses Schema keine laufende Kontrolle und Korrektur der Realisation enthält. Dies ist jedoch bei komplexen Entscheidungsproblemen notwendig, da sich die Bedingungen, aufgrund derer die Entscheidung getroffen wurde, ändern können. Ohne eine Rückkopplung würden für das jeweilige Entscheidungsproblem nicht alle verfügbaren Informationen genutzt, wodurch die Qualität der Entscheidung hinter ihren Möglichkeiten zurückbleibt.

4.2.3 Monitoring

Es ist zu den vorgestellten Modellen anzumerken, dass eine laufende Überwachung der Unternehmensumwelt und der internen Gegebenheiten fehlt. Diese laufende Überwachung wird hier als Monitoring bezeichnet. Das Monitoring kann entsprechend den ersten Phasen als Aufklärung eines nachfolgenden Entscheidungsprozesses angesehen werden [TuAL05, 49]. Dies ist zwar nachvollziehbar für ein Monitoring, das Entscheidungsprozesse auslöst. Ist dies jedoch nicht der Fall, so kann es auch nicht als zum Entscheidungsprozess gehörig angesehen werden, da es gar nicht erst zu einem Entscheidungsprozess kommt. Ebenso kann ein Monitoring nicht der Phase Review zugeordnet werden, da auch die Unternehmensumwelt laufend beobachtet werden sollte und diese allgemeinerweise nicht als Ergebnis unternehmensinterner Entscheidungsprozesse anzusehen ist. Darüber hinaus bezieht sich die Phase Review auf

ein spezifisches Entscheidungsobjekt, wohingegen sich das Monitoring allgemein auf relevante Faktoren bezieht.

Aus diesen Gründen wird die Phase Monitoring neben den anderen Phasen dargestellt. Sie liefert der Phase Intelligence den Auslöser in Form eines wahrgenommenen Symptoms, das möglicherweise ein Verbesserungspotenzial aufweist. Gegenstand des Monitoring sind neben dem eigenen Unternehmen insbesondere die Einflußfaktoren der Wettbewerbsintensität. Diese sind Markteintritt, Gefahr durch Ersatzprodukte, Verhandlungsstärke von Kunden, Verhandlungsstärke von Lieferanten, Rivalität unter den bestehenden Wettbewerbern [Port99, 36ff.; BeHa05, 27;]. Das Monitoring des eigenen Unternehmens orientiert sich am Konzept der Balanced Scorecard.

Die Funktion des Monitoring besteht darin, bei einem beobachteten Ablauf steuernd einzugreifen, sofern dieser nicht den gewünschten Verlauf nimmt. Monitoring ist daher ein Sondertyp des Protokollierens.

4.2.4 Resultierendes Modell

Betrachtet man die einzelnen Tätigkeiten, so ergeben sich die Unterschiede zwischen den zwei vorgestellten Modellen hauptsächlich in der unterschiedlichen Zusammenfassung dieser Tätigkeiten zu Phasen. Aufgrund der expliziten Kontrollphase wird für den weiteren Verlauf das Schema nach Simon zugrunde gelegt (vgl. Kap. 4.2.1). Dieses Schema wird um die Umsetzungsphase und die Monitoringphase ergänzt. Das resultierende Phasenschema ist in Abbildung 4.1 dargestellt. Es sei an dieser Stelle explizit auf die gegenseitigen Abhängigkeiten der Review-Phase und der Phase Durchführung/Umsetzung hingewiesen.

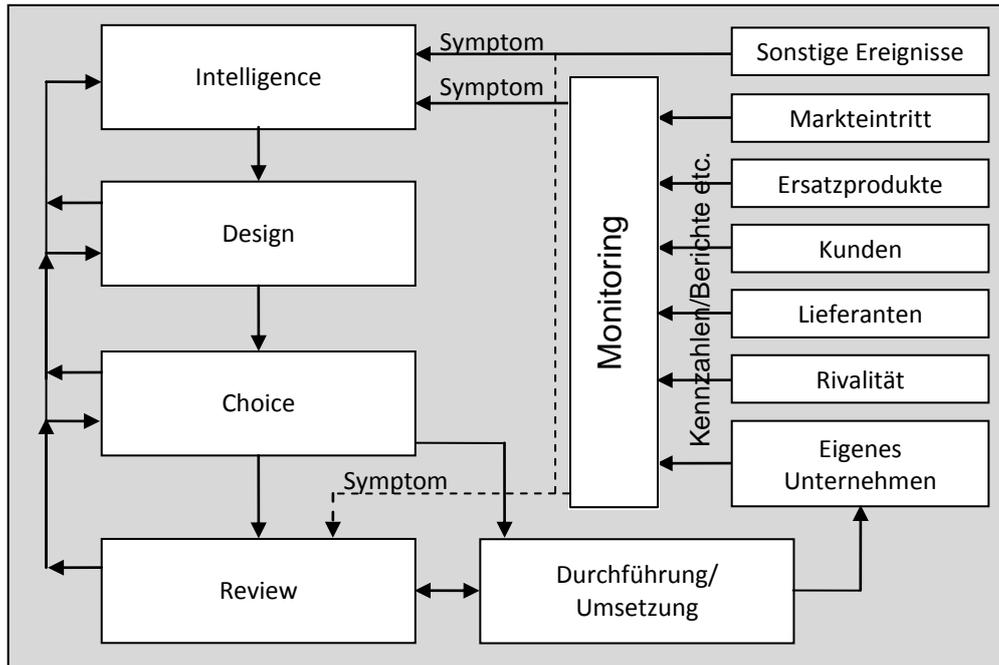


Abbildung 4.1: Phasenschema für das Performance Management

Es ist zu beachten, dass neben dem (proaktiven) Monitoring auch sonstige Ereignisse zu auslösenden Symptomen führen können. Symptome können ebenfalls in die Review-Phase eingehen. Darüber hinaus kann sich das Monitoring auch prozessbegleitend über weite Teile des Entscheidungsprozesses erstrecken. Anhand des Phasenmodells werden im Folgenden die Entscheidungsvorgänge im Prozess der Verfügbarkeitsanalyse untersucht und eingeordnet.

4.3 Wissensmanagement

4.3.1 Begriffsklärungen

Für den Begriff des Wissens liegen in der Literatur verschiedene Definitionen vor [vgl. bspw. Lehn06, 74ff.; Fire03, 107ff.]. So wird Wissen teils betrachtet als objektiver Tatbestand einschließlich seiner Begründungsstruktur [Mitt92, 228; zitiert nach MüMe98, 5]. Nach dieser Definition steht Wissen außerhalb von Wertungen, da der Tatbestand *objektiv* ist. Wissen kann dieser Meinung nach somit nur sein, was inhaltlich *objektiv richtig* ist. Die objektive Richtigkeit wird dabei durch die Begründungsstruktur aufgezeigt. Nach dieser Ansicht kann es somit kein Erfahrungswissen geben, da die Begründungsstruktur hier die Erfahrung des Individuums und somit nicht objektiv ist [vgl. FöGS99, 36]. Außerdem kann nach dieser Definition Wissen unabhängig von einem Träger existieren. Dieser Meinung wird daher nicht gefolgt.

Eine andere Ansicht sagt, Daten seien syntaktischer Natur, Informationen liegen auf der semantischen Ebene und Wissen entstehe durch die Vernetzung von Informationen mit dem Kontext, also auf der pragmatischen Ebene [HaRo98, 956f.]. Hierdurch werden jedoch nur Eigenschaften aufgezeigt, in denen Daten, Informationen und Wissen sich unterscheiden. Es handelt sich jedoch nicht um eine Definition aus konstitutiven Merkmalen. Dieser Ansicht kann als Definition somit nicht gefolgt werden.

Teilweise wird Wissen auch als gerechtfertigter wahrer Glaube („*justified true belief*“) definiert [NoTa95, 58]. Diese Definition stellt insbesondere die Rechtfertigung in den Vordergrund [NoTa95, 58]. Wissen ist also unmittelbar mit seiner Begründung und seiner Herleitung verbunden. Durch die Betonung der Überzeugung wird die menschliche Subjektivität hervorgehoben. Diese Definition beschreibt zwar gut die Natur von Wissen, jedoch gibt sie nur sehr schwer fassbare konstitutive Merkmale an. So lässt sich kaum sagen, ob ein Glaube tatsächlich gerechtfertigt ist. Es lassen sich außerdem Beispiele für Wissen finden, die mit dieser Definition nicht vereinbar sind [Gett63]. Dieser Definition wird somit nicht gefolgt.

Es findet sich weiters die Definition, dass Wissen „die Gesamtheit der Kenntnisse und Fähigkeiten [bezeichnet], die Individuen zur Lösung von Problemen einsetzen.“ [PrRR06, 22] Es ist jedoch fraglich, ob Fähigkeiten zu Wissen gezählt werden sollten. Darüber kann Wissen existieren, mit dem kein Problem gelöst wird. Ähnlich findet sich die Definition, Wissen sei die Menge der „Konzepte, Erfahrungen und Einsichten, die den Rahmen für die Erstellung, Bewertung und Nutzung von Informationen bereitstellen.“ [LaLS06, 450]. Hiernach hat Wissen lediglich eine passive Funktion. Darüber hinaus ist die Zugehörigkeit zu Wissen wiederum abhängig von bestimmten Arten der Informationsverarbeitung. Beiden Definitionen wird somit nicht gefolgt.

Eine weitere Definition sagt, dass aus Information Wissen hervorgeht, wenn diese in einen Kontext von bedeutsamen Erfahrungsmustern eingebunden wird [Will01, 11]. Die bedeutsamen Erfahrungsmuster hält das System in einem speziell dafür erforderlichen Gedächtnis verfügbar [Will01, 11]. Es handelt sich hierbei etwa um Fähigkeiten, Kompetenzen, Ideen, Intuition, Verpflichtungen oder Anreize. Diese Definition stellt nicht auf spezielle Eigenheiten der Begründungsstruktur ab. Somit fasst sie auch Erfahrungswissen als Wissen auf. Eine Zuordnung zu den semiotischen Ebenen wird ebenfalls nicht vorgegeben. Der Wissensbegriff wird nach dieser Definition gut fassbar, da konstitutive Merkmale angegeben sind. Dieser Definition wird somit gefolgt.

Vom Wissensbegriff abzugrenzen sind insbesondere die Begriffe der Daten, der Information und der Meinung. Zur Abgrenzung werden diese Begriffe kurz charakterisiert, ohne jedoch den Anspruch an eine Definition zu erheben.

Nach DIN 44300 werden Signale als physikalisch wahrnehmbar zur Übermittlung und Speicherung von Zeichen eingesetzt [Krcm05, 15f.]. Die Übermittlung führt dabei zu Nachrichten und die Speicherung zu Daten [Krcm05, 16]. Der Begriff des *Datums*¹ entspringt der substantivierten Form des lateinischen *datum*, „gegeben“ [Klug02, 181; DUDE06, 302], welches sich aus dem lateinischen *dare*, „geben, ausfertigen“, ableitet [Klug02, 181]. *Datum* lässt sich somit mit „das Gegebene“ übersetzen [Klug02, 181]. Alle gespeicherten Inhalte wie Texte, Statistiken, Datenbanken oder Bilder stellen folglich Daten dar [MüMe98, 4]. Über die Bedeutung der Daten sollte grundsätzlich Konsens bestehen [VoGu01, 9].

Informationen sind diejenigen Teilmengen der Daten, die für Personen potenziellen Nutzen aufweisen [MüMe98, 5; Diskussion etwa unter Krcm05, 14ff.]. Meinungen sind plausibel, nicht begründet, und durch subjektives Fürrichtighalten gekennzeichnet [MüMe98, 5]. Das Zusammenspiel von Daten, Information, Wissen und Meinung zeigt Abbildung 4.2.

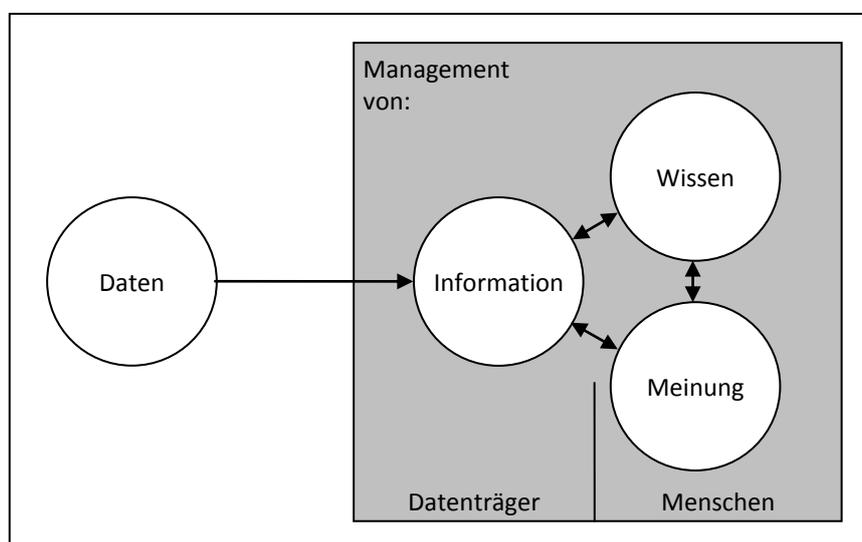


Abbildung 4.2: Zusammenspiel von Daten, Information, Wissen und Meinung [MüMe98, 5]

¹ In der vorliegenden Arbeit wird der Begriff des *Datums* von dem Begriff des *Kalenderdatums* unterschieden, welches auf einen bestimmten Tag des Kalenders verweist.

Wissensmanagement ist durch eine starke Interdisziplinarität geprägt. Neben verschiedenen Bereichen der Betriebswirtschaftslehre leisten auch Informatik, Politikwissenschaft, Rechtswissenschaft, Psychologie, Soziologie, Pädagogik, und Philosophie Beiträge zum Wissensmanagement [vgl. etwa Lehn06, 107ff.]. Die vorliegende Arbeit betrachtet den Begriff aus der betriebswirtschaftlichen Perspektive als das Management von Wissen. Eine Diskussion der verschiedenen Definitionsansätze kann damit weitestgehend entfallen.

Wissensmanagement stellt die zielgerichtete Behandlung der Ressource Wissen dar. Als solche umfasst es sämtliche Managementaktivitäten, in deren Mittelpunkt die Ressource Wissen steht. Managementaktivitäten sind nach der Problemdefinition Planung, Durchführung und Kontrolle [Krcm05, 23; Hans06, 23; Gabl00, 2042; Diskussion Stae99, 71ff.]. Dabei stellen diese Aktivitäten nicht immer direkt auf das Bezugsobjekt Wissen ab. Vielmehr sind diejenigen Aktivitäten, in denen Wissen eine Rolle spielt, zum Wissensmanagement zu zählen. So kann die Durchführung von bestimmten Prozessen beispielsweise Wissen nutzen, katalogisieren oder verfügbar machen. Hierbei handelt es sich um Wissensmanagementprozesse, die dem Wissensmanagement zuzuordnen sind.

Wissensmanagement ist von Organisationalem Lernen (Organizational Learning) abzugrenzen [vgl. Lehn06, 115f., 109ff.]. Lernprozesse sind nicht vollständig kontrollierbar und ihre Ergebnisse schlecht vorhersehbar; sie sind mit extremer Unsicherheit verbunden [FrBa01, 2]. Wie der Name bereits nahelegt, steht die Organisation als Ganzes im Blickfeld der Betrachtung. *„Strukturen, Rollen und Funktionen können in Frage gestellt, das Selbstbild einer Unternehmung und ihrer Akteure gestört werden.“* [FrBa01, 2] Organisationen tendieren jedoch genau zum Gegenteil, nämlich der Vorhersehbarkeit und Abschätzbarkeit [FrBa01, 3]. Veränderungen ergeben sich nicht aus der Dynamik einer Organisation selbst, sondern werden von den Führungsebenen ausgehend implementiert [vgl. FrBa01, 4]. Organisationales Lernen hat Milieuwissen und Führungswissen zum Gegenstand, wohingegen sich Wissensmanagement mit Expertenwissen und Produktwissen beschäftigt [FrBa01, 4].

Es lassen sich grundsätzlich drei Arten des Lernens unterscheiden. Dies sind Single Loop Learning (Anpassungslernen), Double Loop Learning (Veränderungslernen) und Deutero Lernen [Lehn06, 110f.]. Das Anpassungslernen reflektiert nur die Handlungen, die zu den Ergebnissen geführt haben, wohingegen das Veränderungslernen auch die

Ziele in Frage stellt, die mit den Handlungen erreicht werden sollen (Abbildung 4.3) [vgl. GoFS98, 6]. Deutero Lernen sieht darüber hinaus auch die Lernprozesse selbst als Gegenstand des Lernens an [Lehn06, 111]. Betrachtet man Organisationen als Ganzes, so ist Wissensmanagement eher dem Anpassungslernen zuzuordnen. Es wird als Instrument zur Zielerreichung eingesetzt. Organisationales Lernen ist dagegen zusätzlich auf der Ebene des Veränderungslernens und des Deutero Lernens anzusiedeln, wobei die gesamte Organisation Gegenstand des Lernens ist.

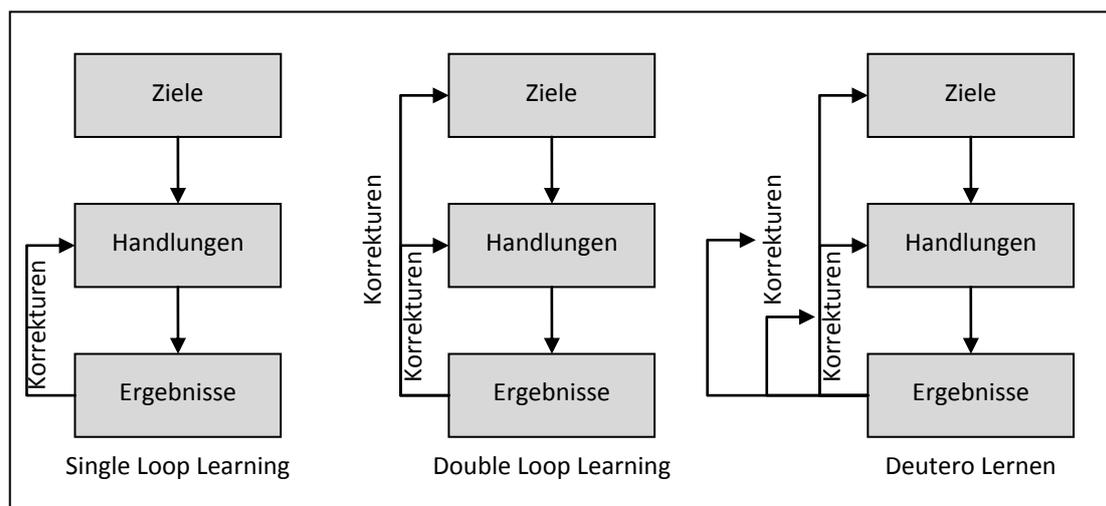


Abbildung 4.3: Arten des Lernens [vgl. GoFS98, 6]

4.3.2 Voraussetzungen von Wissensmanagement

Es können verschiedene Voraussetzungen von Wissensmanagement angegeben werden [WaGS98, 29]. Einigkeit besteht insbesondere über eine Unternehmenskultur, die dem Austausch von Wissen förderlich ist [NoTa95, 42; Heil99, 13f.; PrRR06, 235ff.]. So dürfen nicht diejenigen benachteiligt werden, die ihr eigenes Wissen preisgeben. Auch sollte den Mitarbeitern Zeit zum Lernen eingeräumt werden.

Darüber hinaus ist eine geeignete Unterstützung des Wissensmanagements durch Informationstechnologie sinnvoll, insbesondere sind hier Computer Supported Cooperative Work (CSCW) und Intranets zu nennen. Um Wissensmanagement aber nicht nur möglich zu machen, sondern es tatsächlich im Unternehmen zu verankern, ist es notwendig, die einzelnen Geschäftsprozesse auf Wissensentstehung oder Wissensbedarf zu überprüfen und die damit zusammenhängenden Tätigkeiten auf das Wissensmanagement auszurichten. Die Säulen der Wissensnutzung veranschaulichen die Voraussetzungen dafür, dass vorhandenes Wissen tatsächlich genutzt wird (Abbildung 4.4) [Rey+98, 31]. Demnach sind vor allem die Bewahrung von Wissen, die

Schaffung von Transparenz und die Mehrung des Wissens notwendig, um eine dauerhafte Nutzung von Wissen im Rahmen des Wissensmanagements zu gewährleisten. Die Schaffung von Transparenz nimmt dabei die zentrale Stellung ein.

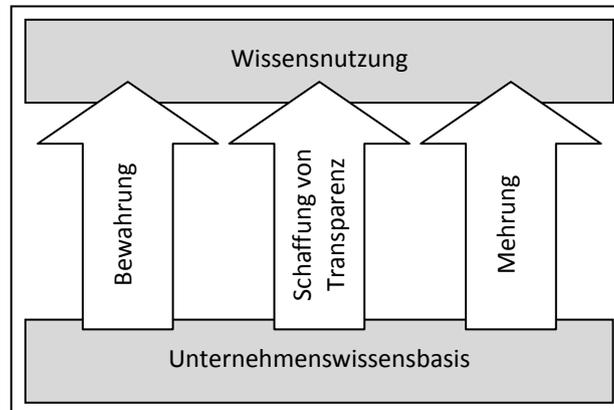


Abbildung 4.4: Säulen der Wissensnutzung [vgl.Rey+98, 31]

Sind diese Voraussetzungen erfüllt, so kann sich Wissensmanagement in Organisationen die Ausschöpfung aller relevanten Wissenspotenziale sowie die Versorgung der Kernprozesse mit sämtlichem benötigten Wissen zur Aufgabe machen.

4.3.3 Die Spirale des Wissens

Das Konzept der Spirale des Wissens fokussiert die Erschaffung von Wissen [NoTa95, 6]. Dem liegt der Gedanke zugrunde, dass neues Wissen für ein Unternehmen einen Wettbewerbsvorsprung sichern kann (Abbildung 4.5). Die kontinuierliche Erschaffung neuen Wissens dient somit der Erhaltung oder Schaffung von Wettbewerbsvorsprüngen.

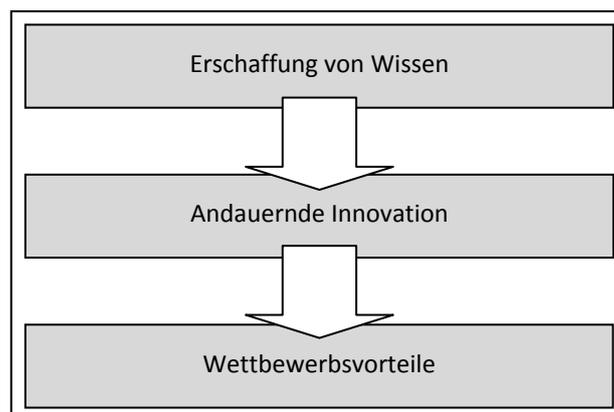


Abbildung 4.5: Wissen zur Schaffung von Wettbewerbsvorteilen [NoTa95, 6]

Die Spirale des Wissens basiert auf den Möglichkeiten der Umformung zwischen implizitem Wissen (*tacit knowledge*) und explizitem Wissen (*explicit knowledge*) [Nona91; NoTa95]. Implizites Wissen bezeichnet dabei subjektives Wissen,

Erfahrungswissen oder praktisches Wissen [NoTa95, 61]. Es ist stark an Personen gebunden, schwer zu formalisieren und kann somit auch nur schwer weitergegeben werden [Nona91, 27]. Implizites Wissen kann weiter unterteilt werden in einen technischen Bereich und einen kognitiven Bereich. Der technische Bereich umfasst Fähigkeiten, Erfahrungswissen und Know-How [Nona91, 28]. Zum kognitiven Bereich zählen Darstellungen, mentale Modelle, Überzeugungen und Wahrnehmung [Nona91, 28].

Explizites Wissen ist dagegen objektives, rationales Wissen [NoTa95, 61]. Aus diesem Grunde kann es leicht weitergegeben und geteilt werden. Es lassen sich vier grundsätzliche Übergänge zwischen implizitem und explizitem Wissen unterscheiden [Nona91, 28ff.; NoTa95, 62ff., 72]:

Sozialisation: Die Sozialisation beschreibt den Übergang von implizitem zu implizitem Wissen. Sie besteht aus Beobachtung, Nachahmung und Übung. Dieser Prozess vermittelt oder erzeugt jedoch keine systematische Einsicht, es findet nur eine Weitergabe statt. Das Wissen wird hierbei nicht dem Unternehmen zugänglich gemacht, sondern nur einem anderen Individuum. Das erzeugte Wissen wird sympathisiertes Wissen genannt.

Artikulation: Artikulation (oder Externalisierung) beschreibt den Übergang von implizitem zu explizitem Wissen. Das Wissen wird hier also in eine von der Person unabhängige Form gebracht. Das Ergebnis sind bspw. Berichte, Texte oder Grafiken. Das Ergebnis ist konzeptionelles Wissen.

Kombination: Die Kombination verbindet explizites Wissen und generiert neues explizites Wissen. In diesem Sinne stellt sie keine echte Innovation dar, sondern fügt nur bereits vorhandene Wissensbestandteile neu zusammen. Es wird systemisches Wissen erzeugt.

Internalisierung: Internalisierung ist der Übergang von explizitem in implizites Wissen. Dieser Übergang findet sich etwa beim Lesen und Interpretieren von Berichten, Texten oder Grafiken. Die Internalisierung führt zu operationalem Wissen.

Der Prozess der Artikulation findet in den drei Schritten der Metapherbildung, der Analogie- und der Modellerstellung statt [Nona91, 31ff.]. Metaphern dienen dazu, vorhandenes Wissen neu zu strukturieren. Ausserdem kann über Metaphern indirekt

etwas ausgedrückt werden, was sich noch nicht explizit formulieren lässt. Durch diese Unschärfe wird der kreative Denkprozess angeregt. Menschen bilden unterschiedliche Assoziationen, wodurch wiederum Ideenreichtum gefördert wird. Metaphern enthalten ausserdem meist Widersprüche und Gegensätze. Diese Gegensätze werden durch Analogiebildung erklärt und aufgelöst. [Nona91, 33f.]

Bei der Analogieerstellung werden Widersprüche aufgelöst und Gemeinsamkeiten und Unterschiede strukturiert herausgearbeitet [Nona91, 34f.]. Der dritte Schritt ist die Modellerstellung [Nona91, 34]. Durch konsistente und systematische Logik werden Konzepte in Modellen übertragbar [Nona91, 34].

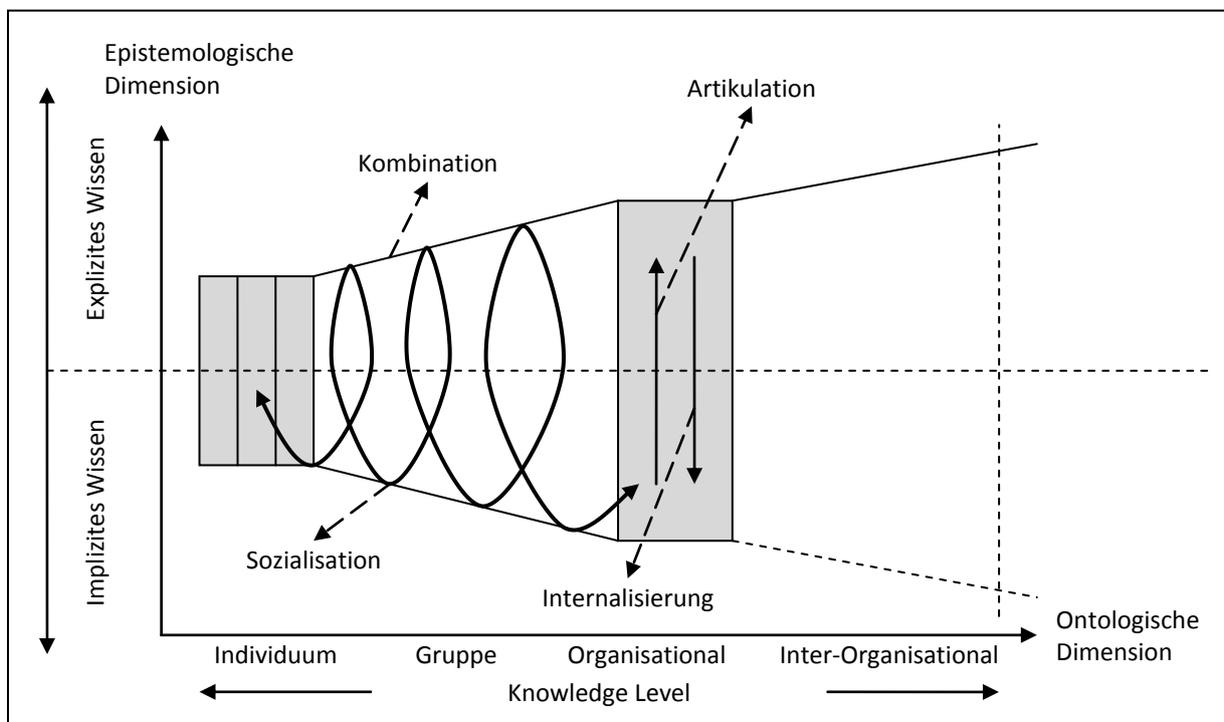


Abbildung 4.6: Die Spirale der organisationalen Wissenserschaffung [NoTa95, 84]

Insbesondere die Prozesse der Artikulation und der Internalisierung sind mit Unschärfe behaftet. Gerade diese Unschärfe, die sowohl bei der Artikulation als auch bei der Internalisierung auftritt, bietet die Möglichkeit, die Inhalte auf andere Weise zu interpretieren. Dies ist bedingt durch eine unterschiedliche Wissensbasis verschiedener Individuen (unterschiedlicher Kontext von bedeutsamen Erfahrungsmustern). Fortlaufender Wissensaustausch in Form von Formalisierung und Interpretation zwischen Individuen mit unterschiedlichem Erfahrungshintergrund stellt somit das Hauptinstrument der Wissenserschaffung für Unternehmen dar.

Dieser fortlaufende Wissensaustausch, der aus den vier Umwandlungsprozessen zwischen implizitem und explizitem Wissen besteht, nimmt im Ablauf die Form einer Spirale an (Abbildung 4.6).

4.3.4 Bausteine des Wissensmanagements

Das Modell der Bausteine des Wissensmanagements besteht aus Kernprozessen und einem äußeren Kreislauf [vgl. PrRR06, 28, 30f.]. In dem äußeren Kreislauf wird durch die Phasen Zielsetzung, Umsetzung und Messung ein Managementprozess skizziert [PrRo97, 5]. Hierdurch wird zunächst die Wichtigkeit strategischer Aspekte als auch die Notwendigkeit eindeutiger Zielsetzungen verdeutlicht. Des Weiteren wird durch die Messung und das *Feedback* an die Zielsetzungen die Lernfähigkeit dieses Systems unterstrichen, da Verbesserungsmöglichkeiten aufgedeckt, in die Zielsetzungen eingespeist und später realisiert werden können. Die Bausteine der Kernprozesse, auch als innerer Kreislauf bezeichnet [PrRo97, 6], sind Wissensidentifikation, Wissenserwerb, Wissensentwicklung, Wissens(ver)teilung, Wissensnutzung und Wissensbewahrung [PrRR06, 29ff.]. Einen Überblick gibt Abbildung 4.7.

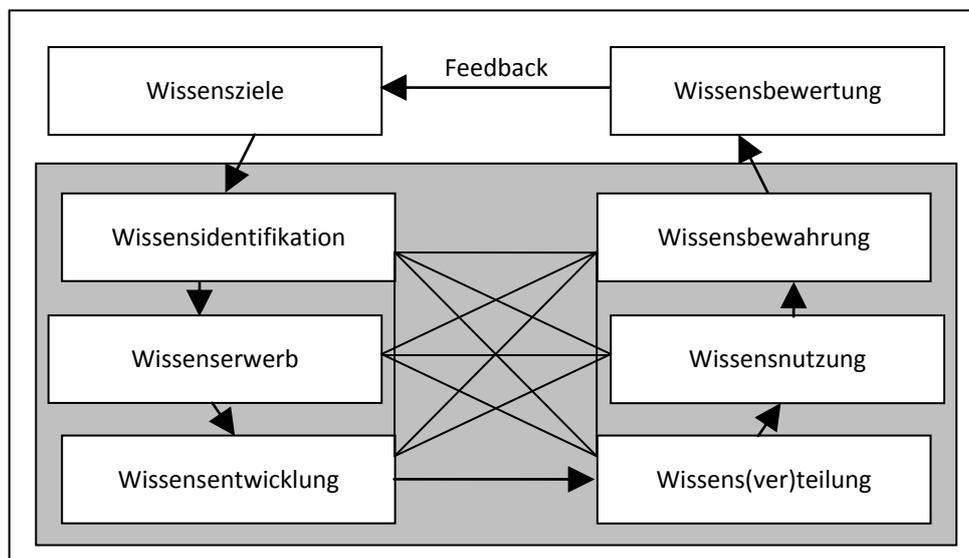


Abbildung 4.7: Bausteine des Wissensmanagements [PrRR06, 32]

Wissensziele: Über die Vereinbarung von Zielen für das Wissensmanagement werden die Aktivitäten des Wissensmanagements ausgerichtet [vgl. PrRo97, 7]. Es lassen sich normative, strategische und operative Wissensziele unterscheiden [PrRR06, 40f.]. Die normativen Wissensziele dienen der Schaffung einer wissensbewussten Unternehmenskultur [Heil99, 10] und stellen die Voraussetzung für wissensorientierte Ziele im strategischen und operativen Bereich dar [PrRR06, 41]. Sie sind mit den

Grundsätzen eines Unternehmens verankert und geben so den Rahmen vor, in dem das Handeln der Mitarbeiter stattfinden kann [PrRo97, 7].

Das organisationale Kernwissen eines Unternehmens wird durch die strategischen Wissensziele inhaltlich bestimmt [PrRR06, 48]. Aus dem organisationalen Kernwissen lässt sich der zukünftige Wissensbedarf eines Unternehmens ableiten [PrRo97, 7]. Auf dieser Ebene wird auch der langfristige Aufbau von Kompetenzen angestrebt [PrRo97, 8].

Die Umsetzung des Wissensmanagements auf operativer Ebene wird durch die operativen Wissensziele gesichert [PrRR06, 52]. Operative Wissensziele übersetzen die normativen und strategischen Wissensziele in konkrete und operationalisierbare Teilziele [PrRR06, 52].

Wissensidentifikation: Die Wissensidentifikation dient der Schaffung von Transparenz über das vorhandene Wissen [Heil99, 11]. Dabei sollte jedoch eine der Aufgabenstellung und Zielvereinbarung angemessene Auswahl an Wissen bzw. Arten von Wissen getroffen werden, über die Transparenz herzustellen ist. Transparenz über das gesamte Wissen in einem Unternehmen ist kaum erreichbar [PrRR06, 52]. Bei der Wissensidentifikation ist zwischen externem und internem Wissen zu unterscheiden [PrRo97, 9]. Externes Wissen ist außerhalb des Unternehmens angesiedelt, wohingegen sich internes Wissen bereits im Unternehmen befindet. Darüber hinaus kann bestimmtes Wissen auch noch überhaupt nicht existieren. Externes Wissen wird durch den Baustein *Wissenserwerb* weiter behandelt [PrRo97, 10ff.; PrRR06, 91ff.]. Noch nicht vorhandenes Wissen kann durch *Wissensentwicklung* innerhalb oder außerhalb des Unternehmens erstellt werden [PrRo97, 12ff.; PrRR06, 111ff.].

Werkzeuge zur Unterstützung der Wissensidentifikation sind Expertenverzeichnisse, Gelbe Seiten, Wissenstopographien, geographische Informationssysteme, Wissensmatrizen sowie Wissenskarten für Träger, Bestände, Quellen, Strukturen, oder Anwendungen [PrRR06, 67ff.].

Wissenserwerb: Es ist nicht immer wirtschaftlich oder möglich, das benötigte und nicht vorhandene Wissen selbst zu schaffen [PrRR06, 93]. In diesem Falle ist es notwendig, auf Wissensbestände außerhalb des Unternehmens zuzugreifen und von dort das erforderliche Wissen zu erwerben.

Für den Wissenserwerb stehen verschiedene Methoden zur Verfügung [PrRR06, 93]. Die erste Methode ist der Erwerb des Wissens anderer Unternehmen [PrRR06, 100ff.]. Hier sind von fallweiser Kooperation bis zur Fusion verschiedene Abstufungen denkbar [PrRR06, 101]. Die zweite Methode ist der Erwerb von Stakeholder-Wissen [PrRR06, 103ff.]. Stakeholder in diesem Sinne können etwa Lieferanten, Kunden, Medien oder die Finanzwelt sein [PrRR06, 103]. Eine weitere Möglichkeit ist der Erwerb externer Wissensträger [PrRR06, 97]. Hierzu zählt die Rekrutierung von Spezialisten, temporäre Anstellungen oder die Nutzung der Dienste von Beratungs- oder Zeitarbeitsfirmen [PrRR06, 97ff.]. Die vierte Möglichkeit ist der Erwerb von Wissensprodukten [PrRR06, 106ff.]. Hierzu zählen etwa Software, Patente oder Lexika [PrRR06, 106ff.]. Bei Software sind zwei Arten zu unterscheiden. Die erste Art unterstützt das Management des Wissens, die zweite Art stellt das Wissen selbst bereit. Die erste Art ist organisatorisch, die zweite Art inhaltlich zu integrieren.

Wissensentwicklung: Wissensentwicklung bezeichnet die Bemühungen um die Produktion intern noch nicht bestehenden oder generell noch nicht existierenden Wissens [PrRR06, 113ff.]. Dies sind etwa neue Fähigkeiten, neue Produkte, bessere Ideen oder leistungsfähigere Prozesse [PrRR06, 113]. Wissensentwicklung kann auf individueller und auf kollektiver Ebene stattfinden. Auf der individuellen Ebene sind Kreativität und systematische Problemlösungsfähigkeit zu unterscheiden [PrRo97, 12]. Auf der kollektiven Ebene sollte dagegen auf komplementäre Fähigkeiten innerhalb von Gruppen sowie realistische Gruppenziele geachtet werden [PrRo97, 13]. Weiterhin wichtig sind eine Atmosphäre des Vertrauens und der Offenheit, eine hinreichende Kommunikationsintensität [PrRo97, 13], die Transparenz über das in der Gruppe vorhandene Wissen sowie die Integration aller Individuen in diese Gruppe [PrRR06, 125f.].

Wissens(ver)teilung: Die Teilung vorhandenen Wissens mit Kollegen sowie die Verteilung des Wissens im Unternehmen werden durch den Baustein der Wissens(ver)teilung abgedeckt [PrRR06, 142]. Hier werden die Übertragungswege für Wissen festgelegt und somit die Verteilung im dynamischen Sinne (das Verteilen) in weiten Teilen determiniert [vgl. PrRo97, 14].

Die moderne Informationstechnologie bietet mit Groupware-Systemen, Computer Supported Cooperative Work und integrierenden Portalsystemen hierfür eine geeignete Infrastruktur [vgl. PrRR06, 156ff.]. Hierdurch wird der Wissensaustausch unter den

Mitarbeitern gefördert, so dass ein Netzwerk aus verschiedenen Experten entstehen kann.

Wissensnutzung: Wissensnutzung ist der Einsatz des im Unternehmen vorhandenen Wissens zum Erreichen der Ziele des Unternehmens [PrRR06, 175ff.], also der produktive Einsatz von Wissen. Die Nutzung von Wissen wird durch Barrieren eingeschränkt [PrRR06, 177]. Wird nicht sichergestellt, dass Wissensmanagement konsequent genutzt wird, so kann es sich schnell in eine sogenannte Todesspirale bewegen: Das Vertrauen in die Systeme und Inhalte ist nicht gegeben, die Nutzung nimmt ab, die Systeme und Inhalte werden nicht richtig weitergepflegt, die Qualität des gespeicherten Wissens geht zurück und das Vertrauen in die Systeme sinkt weiter [PrRo97, 16].

Wissensbewahrung: Wissensbewahrung besteht aus der Selektion des Bewahrungswürdigen, der angemessenen Speicherung und der regelmäßigen Aktualisierung [PrRR06, 193]. Ebenso muss der Zugriff auf das gespeicherte Wissen gewährleistet werden [vgl. PrRR06, 207].

Speicherung kann individuell, kollektiv oder elektronisch erfolgen [PrRR06, 198]. Individuelle Speicherung bedeutet, dass ein Individuum etwas seiner persönlichen Wissensbasis hinzufügt [vgl. PrRo97, 18]. Die kollektive Speicherung umfasst beispielsweise eingespielte Teams oder Prozesse [PrRR06, 201]. Die elektronische Speicherung bezieht sich auf die formale Speicherung von Texten, Bildern oder Metadaten in elektronischen Systemen [PrRR06, 203ff.]. Aktualisierung der Wissensbestände bedeutet anpassen der Wissensbestände an neue Gegebenheiten [vgl. PrRR06, 207ff.], aber auch die Löschung von veraltetem und somit falschem Wissen [Heil99, 11]. Erlernte Fähigkeiten müssen außerdem weiter trainiert werden, damit sie nicht wieder verlernt werden [PrRR06, 209].

Wissensbewertung: Die Bewertung von Wissen ist sehr schwierig, da es kein allgemeingültiges Instrumentarium gibt [vgl. PrRR06, 213ff.]. Es sind Meßmethoden für normative, strategische und operative Wissensziele und deren Umsetzung und Erreichungsgrad notwendig [vgl. PrRR06, 225ff.]. Die Messbarkeit des Erreichungsgrades von Wissenszielen kann als Kriterium für die Güte der Zieldefinition dienen [vgl. PrRo97, 19].

4.3.5 Methoden des Wissensmanagements

Um die Ziele des Wissensmanagements erreichen zu können, wurden verschiedene Methoden entwickelt [etwa Lehn06, 185ff.; PrRR06]. Diese Methoden lassen sich nach ihrem Charakter gruppieren und den Bausteinen des Wissensmanagements zuordnen (Tab. 4.1).

Unterstützte Bausteine Gruppierung der Methoden	Zieldefinition	Bewertung	Identifikation	Erwerb	Entwicklung	(Ver-)Teilung	Nutzung	Bewahrung
Förderung des Wissensaustauschs und der Wissensnutzung								
Lessons Learned			•		•		●	•
Best Practice Sharing			•		•	●	•	
Story Telling/Learning History			●		●	●	●	•
Wiki			•		•	●	•	
Repräsentation von Wissen								
Wissenskarten	•		●	•	•	●	•	•
Ontologien			●		•	●	•	•
Semantische Netze			●		•		•	•
Prozessmodellierung			●			•	•	●
Planung								
Wissensintensitätsportfolio	●	•						
Wissensmanagementprofil	●	•	●					
Knowledge Asset Road Map	●							
Organisation								
Communities of Practice				•	•	●	•	
Hypertextorganisation						●	•	
Multiple Überlappingsstrukturen						●		
Bewertung								
Deduktiv-summarische Ansätze		●						
Induktiv-analytische Ansätze	•	●						
Knowledge Management Maturity Model		●						
Knowledge Process Quality Model		●						
Benchmarking	•	●			•			

Tab. 4.1: Methoden des Wissensmanagements [vgl. Lehn06, 186]

Lessons Learned: Um doppelte und unnötige Arbeit sowie das Wiederholen von Fehlern zu vermeiden, können Lessons Learned verwendet werden [Lehn06, 187]. Lessons Learned sind systematisch dokumentierte und aufbereitete Erfahrungen [Plum06, 44f.]. Sie unterstützen den Aufbau einer fehlertoleranten Firmenkultur [Lehn06, 187]. Es sollte jedoch die Zeit zur Erstellung der Dokumentation bereitgestellt werden [Lehn06, 187].

Lessons Learned dienen hauptsächlich der Nutzung von Wissen, unterstützen aber auch die Identifikation und Bewahrung von Wissen [Lehn06, 187]. Sie dienen ebenfalls der Schaffung neuen Wissens [Lehn06, 187].

Best Practice Sharing: Die bestmögliche, nachahmungswürdige Lösung für ein bestimmtes Problem wird als Best Practice bezeichnet [Plum06, 45f.]. Eine Lösung mit hinreichender Qualität wird als Good Practice bezeichnet [Lehn06, 188]. Es sollten nach dieser Auffassung möglichst alle Handlungsabläufe durch Good und Best Practices ersetzt werden [Lehn06, 188].

Best Practice Sharing dient hauptsächlich der Wissens(ver)teilung, unterstützt aber auch die Nutzung, Entwicklung und Identifikation von Wissen [Lehn06, 188].

Story Telling/Learning History: Bei Story Telling werden Erfahrungen und Wissen in die Form der Geschichte überführt [Plum06, 59]. Hierdurch können auch komplexere Sachverhalte und deren Kontext dargestellt werden [Lehn06, 188]. Geschichten von und über eine Organisation werden auch als Erfahrungsgeschichten oder Learning Histories bezeichnet [Lehn06, 188f.].

Story Telling unterstützt die Identifikation von Wissen durch den Übergang in explizites Wissen [Lehn06, 189]. Ebenso werden die Entwicklung, (Ver-)Teilung und Nutzung von Wissen unterstützt [Lehn06, 189].

Wiki: Ein Wiki ist eine Sammlung von Web Seiten in der Art eines Lexikons, das den Nutzern neben der Lesemöglichkeit ebenfalls die Möglichkeit einräumt, Artikel zu ändern oder neue Artikel hinzuzufügen [Wiki07]. Es handelt sich bei Wikis um sogenannte Social Software, da alle Nutzer gleichermaßen die Qualität der Artikel sicherstellen [vgl. Wiki07]. Das Problem des Vandalismus und der mutwilligen Zerstörung von Artikeln kann mit Versionierungen umgangen werden [Wiki07]. Aus wissenschaftlicher Sicht stellt die Nachprüfbarkeit der Inhalte ein großes Problem dar (Zitation, Meinungsäußerungen).

Wissenskarten: Wissenskarten sind graphische Darstellungen über das Wissen in einer Organisation [PrRR06, 67]. Sie enthalten jedoch nicht das Wissen selbst, sondern geben nur in bestimmter Weise Auskunft über das Wissen (Metaebene) [vgl. Lehn06, 190]. Wissensquellenkarten stellen Experten anhand bestimmter Kriterien dar [Lehn06, 190]. Wissensanlagekarten zeigen den Bestand an Wissen, den Einzelne, Teams, Einheiten

oder die gesamte Organisation besitzt [Lehn06, 191]. Eine Form beider Karten sind Gelbe Seiten (*yellow pages*) [Lehn06, 192], die auf Mitarbeiterverzeichnissen basieren. Entsprechende Verzeichnisse für externe Experten werden *blue pages* genannt [Lehn06, 192]. Mit Wissensstrukturkarten kann die Struktur von Wissen erfasst werden [Lehn06, 192f.]. Wissensanwendungskarten werden verwendet, um Geschäftsvorfällen oder Prozessschritten das relevante Wissen zuzuordnen [Lehn06, 193]. In Wissensentwicklungskarten werden die Schritte aufgezeigt, mit denen ein Ziel-Wissensstand erreicht werden kann [Lehn06, 194].

Wissenskarten dienen hauptsächlich der Identifikation und (Ver-)Teilung von Wissen bzw. Metawissen [vgl. PrRR06, 67ff.]. Sie können aber auch in anderen Bausteinen Anwendung finden. [vgl. Lehn06, 186]

Ontologien: Eine Ontologie ist die Spezifikation einer Konzeptualisierung [Lehn06, 195]. Eine derartige Konzeptualisierung enthält Vorstellungen über reelle und ideelle Dinge (die Konzepte), deren Benennung durch Begriffe sowie Beziehungen zwischen ihnen [Lehn06, 195]. Ontologien werden zur Beschreibung der Semantik von Informationsobjekten eingesetzt [Krcm05, 76]. Eine Technologie, die auf Ontologien basiert, ist das Semantic Web [vgl. StHa05].

Ontologien schaffen Wissenstransparenz und unterstützen damit die Wissensidentifikation [Lehn06, 195]. Durch die Bereitstellung eines gemeinsamen Vokabulars unterstützen Ontologien ebenso die (Ver-)Teilung von Wissen [Lehn06, 195]. Die Entwicklung, Nutzung und Bewahrung von Wissen werden teilweise ebenfalls unterstützt [Lehn06, 195].

Semantische Netze: Semantische Netze können in wissensbasierten Systemen zur Repräsentation bestimmter Wissensarten eingesetzt werden [Petk98, 141]. Ziel ist die Modellierung des menschlichen semantischen Gedächtnisses zum Verstehen natürlicher Sprache [Sage01, 410]. Es handelt sich um gerichtete Graphen, bei denen Entitäten durch Knoten und Beziehungen zwischen diesen durch Kanten dargestellt werden [Petk98, 141]. Die Kanten können mit beliebigen Markierungen versehen werden, um die Art der Beziehung zu kennzeichnen [Sage01, 410]. Darüber hinaus können Objekte der realen Welt zu Entitäten zugeordnet werden [Sage01, 410]. Diese Zuordnung kann über Inferenzregeln etwa für Bilder oder Sprache auch automatisiert werden [Sage01,

410]. Diese recht allgemeine Modellierung wurde durch spezielle Definitionen von Knoten und Kanten erweitert [Sage01, 410].

Über Semantische Netze kann Wissen, das etwa Entitäten zugeordnet ist, aufgefunden werden (Identifikation). Die Erstellung eines semantischen Netzes stellt Wissensentwicklung auf einer Metaebene dar, die Verwendung entspricht der Wissensnutzung. Das Wissen wird gleichzeitig in der Form eines semantischen Netzes bewahrt.

Prozessmodellierung: Das Wissen einer Organisation ist in ihre Prozesse eingebettet [Lehn06, 197]. Es ist daher sinnvoll, das für die Prozesse benötigte und in ihnen erzeugte Wissen in die Prozessmodellierung aufzunehmen, wobei Erweiterungen um Tätigkeiten zum Wissensmanagement sinnvoll sein können [Petk98. 336ff.]. Ebenso sollten die Prozesse des Wissensmanagements modelliert werden [Petk98. 340].

Die Prozessmodellierung selbst stellt eine Tätigkeit der Identifikation und Bewahrung von Wissen dar. Sie dient aber mittelbar auch der (Ver-)Teilung und Nutzung [vgl. Lehn06, 186].

Wissensintensitätsportfolio: Das Wissensintensitätsportfolio dient der Prüfung, wie wissensintensiv eine Organisation ist [Lehn06, 199]. Hierzu wird die Organisation in eine Matrix mit vier Feldern eingeordnet [Lehn06, 199]. Die Achsen der Matrix entsprechen der Wissensintensität in der Leistung und der Wissensintensität in der Wertschöpfungskette [Lehn06, 199f.]. Ist für die Erstellung von Produkten viel Wissen nötig, so ist die Wissensintensität in der Wertschöpfungskette hoch; dies wird als Prozessintelligenz bezeichnet [Lehn06, 199]. Die Wissensintensität in der Leistung gibt an, wie viel Wissen im Produkt selbst enthalten ist [Lehn06, 199]. Eine hohe Intensität hier bezeichnet man als Produktintelligenz [Lehn06, 199].

Das Wissensintensitätsportfolio kann insbesondere als Instrument zur Zieldefinition, jedoch auch zu Wissensbewertung verwendet werden [vgl. Lehn06, 186].

Wissensmanagementprofil: Mit einem Wissensmanagementprofil wird die gebräuchlichste Art des Umgangs mit Wissen in einer Organisation bestimmt [Lehn06, 200]. Die Darstellung erfolgt in einem Profildiagramm [PrRR06, 237]. Es werden zunächst Kategorien definiert und dann auf einer Skala von gegensätzlichen Eigenschaften bewertet [Lehn06, 200].

Wissensmanagementprofile dienen der Schaffung von Transparenz über das eigene Wissensmanagement und damit der Wissensidentifikation. Ebenso können derartige Profile den Ausgangspunkt für die Zielbildung im Wissensmanagement darstellen und dienen damit gleichzeitig auch als Bewertungsansatz [Lehn06, 201].

Knowledge Asset Road Map: Knowledge Asset Road Maps sind ein strategisches Werkzeug, um Aktivitäten des Wissensmanagements zu planen und zu koordinieren [Lehn06, 201]. Es werden die angestrebten oder notwendigen Entwicklungen im Wissensmanagement über die Zeit abgetragen [vgl. Lehn06, 201f.].

Knowledge Asset Road Maps stellen eine Methode zur Zieldefinition im Wissensmanagement dar [Lehn06, 202].

Communities of Practice: Eine Community of Practice bezeichnet eine Gruppe, die in einem gemeinsamen Fachgebiet Wissen austauscht und deren Mitglieder auf diesem Fachgebiet lernen und sich gegenseitig unterstützen [vgl. PrRR06, 168]. Eine Community of Practice ist ein informelles Konstrukt, das nicht an organisatorische oder geographische Grenzen gebunden ist [Lehn06, 205]. Die Bindung der Mitglieder ist stark von persönlichen Beziehungen in der Community abhängig [Lehn06, 205].

Communities of Practice dienen hauptsächlich der Wissens(ver)teilung, da bereits vorhandenes Wissen in der Gruppe weitergegeben wird [vgl. Lehn06, 186]. Sie dient darüber hinaus auch dem Erwerb, der Entwicklung und der Nutzung von Wissen [vgl. Lehn06, 186].

Hypertextorganisation: Die Organisationsstruktur der Hypertextorganisation dient der Verankerung von Wissensstrukturen [PrRR06, 243]. Sie besteht aus einer Projektgruppenebene, einer Geschäftsebene und einer Wissensebene [NoTa95, 167]. Die Mitglieder einer derartigen Organisation können je nach Erfordernis zwischen diesen Ebenen wechseln [NoTa95, 169].

Die Hypertextorganisation unterstützt durch ihre Flexibilität insbesondere die Wissens(ver-)teilung. Die Wissensnutzung wird ebenfalls unterstützt.

Multiple Überlappingsstrukturen: Die Organisation der multiplen Überlappingsstrukturen dient der Verbesserung der Kommunikation und Integration in einer Organisation [Bea05, 12]. Nach diesem Konzept sind alle Mitglieder oberhalb der

untersten Ebene einer Organisation zwei Gruppen zugeordnet, wobei sie in einer Gruppe übergeordnetes, in der anderen untergeordnetes Mitglied sind [Bea05, 12]. Entscheidungen werden, soweit es fachlich sinnvoll ist, nach unten delegiert und in Gruppen getroffen [Bea05, 12].

Das Konzept der multiplen Überlappungsstrukturen ist dem Baustein der Wissens(ver-)teilung zuzuordnen.

Deduktiv-summarische Bewertungsansätze: Die deduktiv-summarischen Bewertungsansätze leisten eine Bewertung des Wissens einer Organisation. Es wird ein monetärer Wert angegeben, der die Differenz zwischen Marktwert und Buchwert angibt. Gängige Verfahren sind Marktwert-Buchwert-Relationen, Tobin's q und der Calculated Intangible Value (CIV). [Lehn06, 208ff.]

Induktiv-analytische Bewertungsansätze: Bei einer induktiv-analytischen Bewertung werden Elemente der Wissensbasis oder immaterielle Vermögenswerte mit Kennzahlen versehen. Das Kennzahlensystem wird graphisch oder tabellarisch dargestellt. Gängige Verfahren sind der Intangible Asset Monitor, der Intellectual Capital Monitor, der Wissenskaptalindex und die Wissensbilanz. [Lehn06, 210ff.]

Knowledge Management Maturity Model: Das Knowledge Management Maturity Model (KMMM) dient der Bewertung des Wissensmanagements und orientiert sich am Capability Maturity Model (CMM) [Lehn06, 217]. Es handelt sich um ein Reifegradmodell, mit dem Organisationen oder Organisationsteile bezüglich ihres Wissensmanagements beurteilt werden können [vgl. KrSn07, 10ff.].

Knowledge Process Quality Model: Das Knowledge Process Quality Model (KPQM) unterstellt, dass Wissensprozesse verbessert werden können, indem die entsprechenden Managementstrukturen weiterentwickelt werden [PaPe02, 1]. Es handelt sich um ein Reifegrad-Rahmenwerk, mit dem andauernde Qualitätsverbesserungen erzielbar sind [PaPe02, 1]. Das KPQM dient der Bewertung der Qualität von Prozessen sowie deren Veränderung und Kontrolle [Lehn06, 218]. Das Modell orientiert sich am Software Process Improvement and Capability Determination-Modell (SPICE) [vgl. PaPe02, 4f.].

Benchmarking: Benchmarking bezeichnet den systematischen Vergleich eigener Fähigkeiten mit der Konkurrenz, um damit Stärken und Schwächen zu erkennen

[PrRR06, 64]. Hierzu werden vergleichbare Merkmale definiert und die Merkmalsausprägungen anhand von Vergleichswerten analysiert [Lehn06, 218].

Benchmarking dient der Bewertung von Wissen und Wissensmanagement. Es kann jedoch auch Ausgangspunkt für eine Zieldefinition sein. Schließlich wird mit Benchmarking Wissen über das eigene Unternehmen in Form von Bewertungen erzeugt.

4.4 Portale

4.4.1 Architektur von Wissensmanagementsystemen

Die Unterstützung von Wissensmanagement auf der technischen Ebene erfolgt mit Wissensmanagementsystemen oder mit Systemen, die für diesen Zweck verwendet werden. Im Folgenden werden Wissensmanagementsysteme näher betrachtet.

Es finden sich verschiedene Architekturen für Wissensmanagementsysteme [etwa Vers99, 188; oV99, 13; SiNV99, 66; Bach99, 69; JaTB00, 125; KlMa03, 42; MaPe05, 86; Riem05, 13]. Grundsätzlich wird über eine Benutzeroberfläche bzw. ein Portal auf bestimmte Funktionen zugegriffen (zu Portalen s. Abschnitt 4.4.2 ab S. 130). Diese nutzen Strukturdienste zur Navigation und zum Zugriff auf Metawissen sowie das hierunter liegende Knowledge Repository zum Wissenszugriff. Das Knowledge Repository greift über eine Service-Zwischenschicht auf die einzelnen Wissensspeicher zu. Dieser konzeptionelle Aufbau ist in Abbildung 4.8 dargestellt.

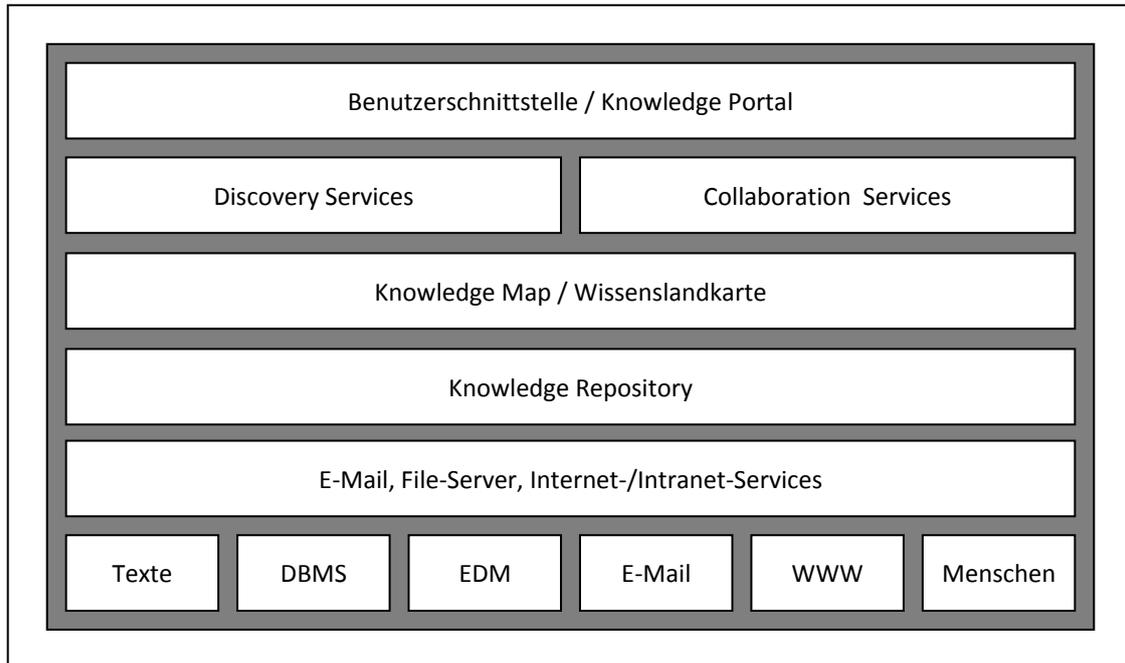


Abbildung 4.8: Architektur von Wissensmanagementsystemen [Vers99, 118]

Aus Systemsicht lassen sich die Schichten der Applikationen, der Middleware und der Datenhaltung unterscheiden (vgl. Abbildung 4.9). Auf der Schicht der Datenhaltung finden sich die einzelnen Datenspeicher [KlMa03, 41]. Diese werden über Wrapper in die Infrastruktur für metadatenbasierte Datenintegration auf der Middleware-Schicht angebunden. Durch diese Infrastruktur werden die unterschiedlichen Datenspeicher über eine einheitliche Abfragesprache semantisch integriert zur Verfügung gestellt [KlMa03, 42]. Über eine Kommunikationsinfrastruktur können die Komponenten der Applikationsschicht auf die Datenspeicher zugreifen. Über ein Portalsystem wird der einheitliche Zugang zu den Informationen gewährleistet und Funktionen wie Kontextsensitivität und Individualisierung bereitgestellt [KlMa03, 43]. Das System wird durch ein zentrales Metadatenmanagement unterstützt [KlMa03, 42].

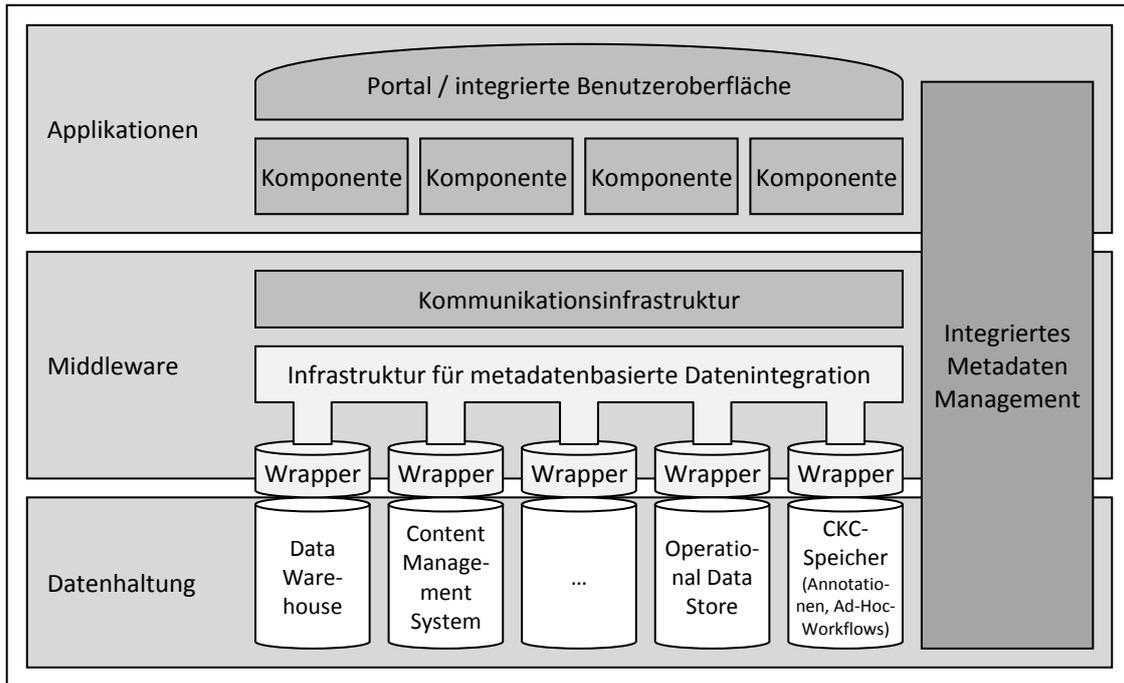


Abbildung 4.9: Systemebene eines Corporate Knowledge Centers [KlMa03, 42]

Im Folgenden werden die Bestandteile von Wissensmanagementsystemen näher betrachtet. Die Vorgehensweise orientiert sich an der in Abbildung 4.8 vorgestellten Architektur.

4.4.2 Referenzarchitektur für Portalsoftware

Geprägt durch Softwaresysteme mit unterschiedlichem Funktionsumfang existieren auf Seiten der Softwareanbieter verschiedene Definitionen des Portalbegriffs [PWCC02, 312; Diskussion etwa Stel04, 4ff sowie Fire03, 5ff.]. Diesen Definitionen ist jedoch gemein, dass es sich um eine Web-basierte Benutzerschnittstelle handelt, die Sicherheitsfunktionen, Personalisierungsdienste, Präsentations- und Interaktionsmöglichkeiten bietet [PWCC02, 312]. Oftmals werden Dokumenten- und Content Managementfunktionen, Suchmöglichkeiten oder Klassifikationsmechanismen für Inhalte als Portaldienste angesehen [PWCC02, 312].

Grundsätzlich handelt es sich bei Portalen um Web-basierte Benutzerschnittstellen [vgl. etwa Stel04, 5; ScWi02, 7; PWCC02, 312]. Darüber hinaus lassen sich die folgenden Eigenschaften von Portalen feststellen. Portale dienen als Einstiegspunkt oder als Eingang [Stel04, 5]. Im einfachsten Fall handelt es sich folglich um eine Linksammlung, die ausschließlich auf andere Web-Seiten verweist. Dies wäre ein Portal-eigener Dienst, der jedoch nur teilweise integriert ist, da die Seiten, auf die verwiesen wird, nicht innerhalb des Portals angezeigt werden. Ein Portal kann jedoch auch den Zugang zu

anderen Systemen bereitstellen. Hierbei könnte es sich um eine Benutzerschnittstelle handeln, über die auf ein anderes System, etwa zur Inhaltsverwaltung, zugegriffen wird. Dabei ist es denkbar, dass dieses andere System über keine sonstige Benutzerschnittstelle verfügt. Dies wäre ein formal integrierter, externer Dienst. Die im Portal angebotenen Verweise und Dienste können somit Portal-eigen oder extern sowie in das Portal integriert oder frei stehend sein. Im ersten Beispiel erstreckt sich die Integration nur auf die Bereitstellung der Liste. Im zweiten Fall erfolgt der Zugriff auf das System über das Portal. Die zugegriffenen Inhalte sind jedoch nicht semantisch in das Portal integriert.

Als weitere Eigenschaft lässt sich festhalten, dass Portale eine Anwendungsdomäne haben. Es kann sich etwa um ein Suchportal, ein internes Firmenportal oder ein Finanzportal handeln. Die Anwendungsdomäne kann etwa nach den erreichbaren Themengebieten (horizontal, vertikal), dem Nutzerkreis (offen, geschlossen), dem Netzbereich (Internet, Extranet, Intranet), dem Personalisierungsgrad, dem Funktionsschwerpunkt (informations- bzw. funktionsorientiert) oder den verbundenen Nutzergruppen (Business-to-Business, Business-to-Consumer, etc.) spezifiziert sein [vgl. Stel04, 10ff.].

Portale integrieren zunächst Inhalte, Dienste und Funktionen [ScWi02, 7; vgl. ChCh02, 115]. Es wird die Verknüpfung von Anwendungen und der Datenaustausch zwischen diesen ermöglicht [Gurz06]. Die Integration wird durch Portal-eigene Dienste und Funktionen unterstützt. Hierzu zählen dienstübergreifende Suchfunktionen, Single-Sign-On, eine einheitliche Benutzeroberfläche inkl. Layout- und Strukturmanagement sowie Rechte- und Benutzerverwaltung [vgl. Stel04, 24f.; Gurz04, 30f.; Krcm05, 87].

Eine Referenzarchitektur für Portalsysteme zeigt Abbildung 4.10. Die Architektur ist in drei Ebenen unterteilt, die Präsentation, die Anwendungslogik und das Backend. Auf der Präsentationsebene kommen insbesondere Web oder WAP Browser zum Einsatz, die der Darstellung und Interaktion mit dem Benutzer dienen. Die Ebene der Anwendungslogik wird vom Application Server eingenommen. Dieser bildet die Basis für die Bereitstellungsdienste, gängigerweise mit einem http-Server umgesetzt, sowie die Portalsoftware. Neben der Verbindung zu den Bereitstellungsdiensten ist die Portalsoftware auf der anderen Seite über Transaktions- und Integrationsdienste mit dem Backend verbunden. Über das Backend werden andere Systeme an das Portal angebunden. Hierbei kann es sich um einfache Datenquellen, Anwendungssysteme wie

ERP-Software oder Portalerweiterungen wie etwa eine externe Benutzerverwaltung handeln.

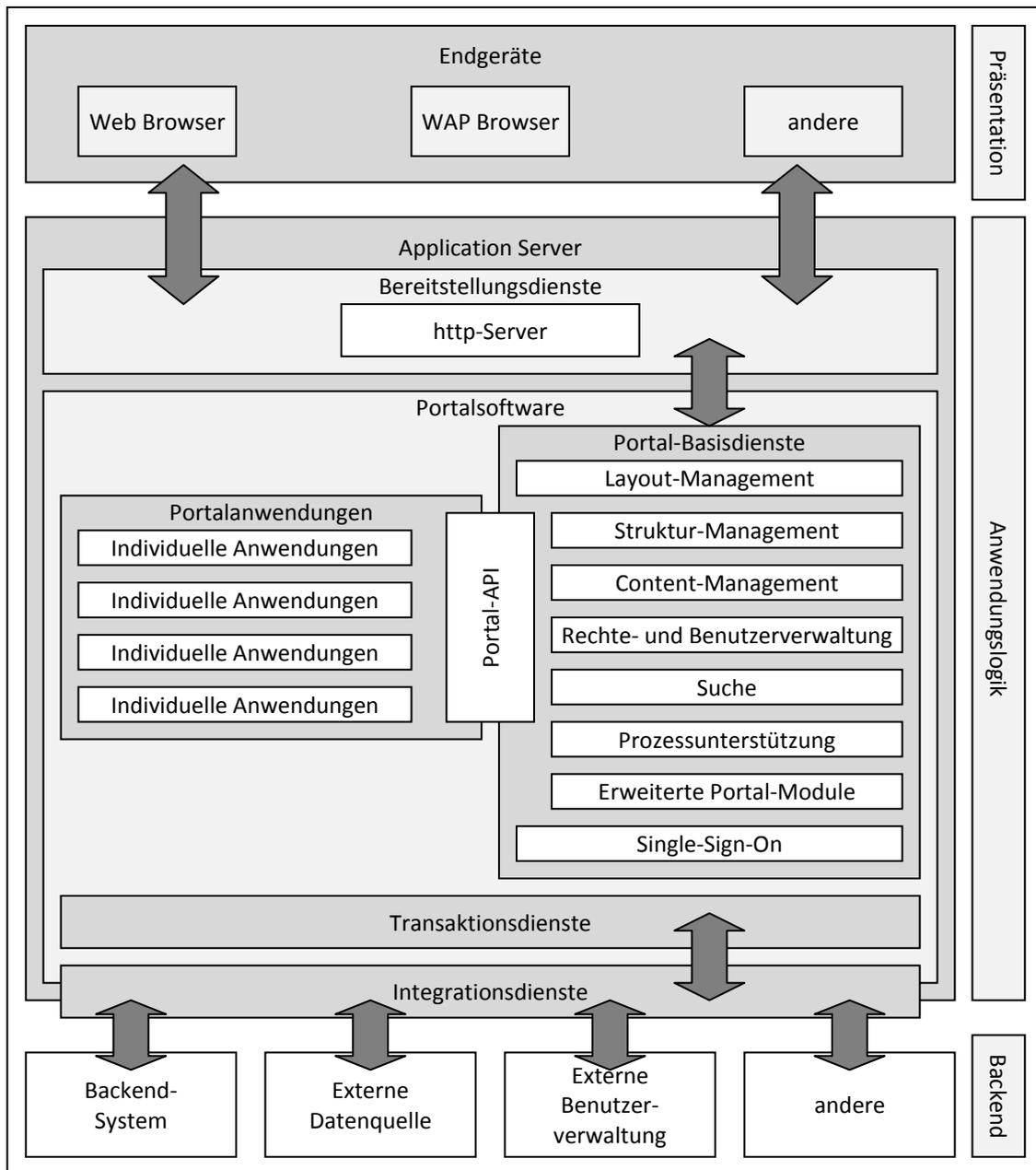


Abbildung 4.10: Referenzarchitektur für Portalsoftware [GuHi03, 2]

Die Portalsoftware selbst besteht aus den Portal-Basisdiensten sowie einer Programmierschnittstelle, über die Portalanwendungen hinzugefügt werden können. Die grundlegenden Basisdienste dienen der Bereitstellung der Web-Oberfläche. Hierbei handelt es sich um das Layout-Management, das Struktur-Management und das Content-Management. Des Weiteren werden Rechte- und Benutzerverwaltung, zentrale Suchdienste, Prozessunterstützung sowie Single-Sign-On den Basisdiensten zugerechnet

[vgl. Stel04, 24f.]. Als erweitertes Portalmodul könnte bswp. ein Dokumentenmanagement integriert werden.

4.4.3 Discovery Services

Direkt unterhalb der Benutzerschnittstelle befinden sich die zwei Arten von Wissensdiensten, die Discovery und die Collaboration Services (Wissenssuche und Wissensnetzwerke [Heil99, 18f.]). Bei den Discovery Services handelt es sich um die Dienste, mit denen die Suche im Wissensmanagementsystem unterstützt wird [Vers99, 118]. Verfolgt eine Organisation eine Kodifizierungsstrategie [vgl. HaNT99], so wird der Schwerpunkt des Wissensmanagementsystems auf den Discovery Services liegen. Sie enthalten Suchalgorithmen, Benutzerprofile und Volltextrecherche [Vers99, 118]. Die Discovery Services sind ebenfalls die Plattform für Lessons Learned, Best Practice Sharing, Story Telling/Learning History, Prozessdokumentationen oder die Methoden der Planung des Wissensmanagements. Weitere Funktionen sind Strukturierung, Kontextualisierung und Workflow [vgl. Lehn06, 260].

4.4.4 Collaboration Services

Neben den Discovery Services sind die Collaboration Services ebenfalls wichtiger Bestandteil von Wissensmanagementsystemen. Die Collaboration Services bieten Möglichkeiten zur Zusammenarbeit von Mitarbeitern. Hierzu zählen etwa E-Mail, Videokonferenzen oder Integration von elektronischen Terminplanern [Vers99, 118]. Diese Dienste eignen sich insbesondere für die Unterstützung einer Personalisierungsstrategie [vgl. HaNT99]. Wesentliche Funktionen dieser Dienste sind Projektmanagement, Newsgroups, Erfassung und Verteilung von Wissen sowie die Integration der Kommunikation [Vers99, 118]. Es lässt sich hier zumindest die Methode der Communities of Practice einordnen. Groupware Funktionalitäten gehören ebenfalls zu den Collaboration Services.

4.4.5 Strukturdienste

Beide Arten von Diensten, die Suchdienste und die Dienste zur Zusammenarbeit, greifen auf Wissensverzeichnisse als Strukturdienste zu (Knowledge Maps). Wissenskarten können verschiedene Ausprägungen haben [vgl. Lehn06, 190ff.; PrRR06, 67ff.; ScSc05, 68ff.]. Grundsätzlich handelt es sich um Visualisierungen von Wissensprofilen. Bei den Wissensprofilen handelt es sich um Metawissen, das zur Navigation und zur Suche, aber auch zur Einbettung neuen Wissens genutzt wird. Ergänzt werden Wissensverzeichnisse

durch Information Retrieval Systeme [Vers99, 118]. Hierbei handelt es sich um die Auswertung eines Bestands von unstrukturierten Daten aus Texten, Präsentationen oder Dokumenten [VoGu01, 281]. Zur Auswertung zählt auch die Suche im Bestand und die Bereitstellung der gefundenen Daten, etwa durch Blättern in den Dokumenten [VoGu01, 281]. Den Strukturdiensten sind auch Ontologien und Semantische Netze zuzuordnen.

4.4.6 Knowledge Repository

Die Wissensobjekte selbst werden im Knowledge Repository bereitgestellt. Hier werden die Objekte klassifiziert und indiziert [Vers99, 119]. Die Objekte werden hierzu nicht zwangsweise im Knowledge Repository gespeichert, jedoch erfolgt der Zugriff hierüber. Zur Verwaltung der Objekte lassen sich etwa Dokumentenmanagementsysteme einsetzen [Vers99, 119]. Das Knowledge Repository hat außerdem die Administration des gesamten Wissensmanagementsystems zur Aufgabe [Vers99, 119].

4.4.7 Übertragungsdienste

Die Aufgabe der Übertragungsdienste liegt darin, die Inhalte zwischen den Ablagesystemen und dem jeweiligen Nutzer zu übertragen. Hierbei kommen etwa E-Mail, Datei-Server, Internet- und Intranet-Dienste, aber auch Instant Messaging oder Videokonferenzsysteme zum Einsatz. Grundsätzliche Funktionen sind Speicherung, Zugriff, Nachrichtenaustausch und Sicherheit [MaPe05, 87].

4.4.8 Ablagesysteme

Die tatsächliche Ablage und der Zugriff auf das Wissen bzw. die Wissensobjekte wird von verschiedenen Diensten übernommen. Dies können einfache Datei-Server oder Datenbanksysteme ebenso wie Internet- oder Intranet-Server sein. Auf dieser Ebene sind die grundlegenden Mechanismen zur Datensicherheit und zum Datenschutz, die diese Dienste bereitstellen, in das Konzept mit einzubinden [Heil99, 17]. Je nach Dienst werden die Objekte auf verschiedenen Medien gespeichert. Es handelt sich beispielsweise um unformatierte Texte, komplexe Dokumente moderner Textverarbeitungen, E-Mail-Nachrichten oder Mitarbeiter, die das Wissen selbst in ihren Köpfen speichern und über Kommunikationsdienste als Wissensspeicher dienen.

4.4.9 Infrastruktur

Die Basis für die Integrationsfunktionen, die Portale bereitstellen, ist eine hierfür geeignete Infrastruktur. Die Integration erfolgt grundsätzlich über das Portal bzw. im Knowledge Repository, so dass die Infrastruktur Kommunikationsmöglichkeiten zwischen diesen und den einzelnen Anwendungen bereitstellen muss. Es wurden für derartige Kommunikation bereits verschiedene Ansätze wie Remote Procedure Call (RPC), Remote Data Access (RDA), Distributed Transaction Processing (DTP), Message Oriented Middleware (MOM), Object Request Broker (ORB) oder Distributed Component Object Model (DCOM) entwickelt [vgl. ScWi02, 12ff.; Alon+04, 33f.]. Aufbauend auf den Techniken des Internet kann oben genannte Kommunikation mit Web Services durchgeführt werden. Web Services nehmen dabei die Position der funktionalen Komponente von Service orientierten Architekturen (SOA) ein.

Die Service orientierte Architektur ist ein Paradigma, bei dem in einer verteilten Anwendung lose gekoppelte Softwarekomponenten kommunizieren und Dienste anbieten [Krcm05, 274]. Es lassen sich bezüglich der Dienste die Rollen des Anbieters, des Nachfragers und des Vermittlers unterscheiden (*service provider*, *service requestor*, *service broker*) [Krcm05, 274]. Der Dienst eines Anbieters wird bei einem Vermittler bekannt gemacht [Krcm05, 275]. Wird ein derartiger Dienst benötigt, so fragt der Nachfrager bei dem Vermittler nach und erhält die Informationen, um den Dienst des Anbieters in Anspruch zu nehmen [Krcm05, 275]. Sind die Informationen des Anbieters dem Nachfrager bereits bekannt, kann der Umweg über den Vermittler entfallen. [weitere Diskussion etwa Erl04, 48ff.]

Nach dem World Wide Web Consortium (W3C) handelt es sich bei Web Services um Software-Anwendungen, die über einen Unique Resource Identifier (URI) identifiziert werden, deren Interfaces und Bindungen über XML definiert und beschrieben werden, deren Definition von anderen Systemen auffindbar ist und die direkte Interaktion mit diesen Systemen mit XML-basierten Nachrichten unterstützen, welche über Internet-basierte Protokolle ausgetauscht werden [W3C04; vgl. Alon+04, 124]. Einen Überblick mit zugeordneten Protokollen gibt Abbildung 4.11.

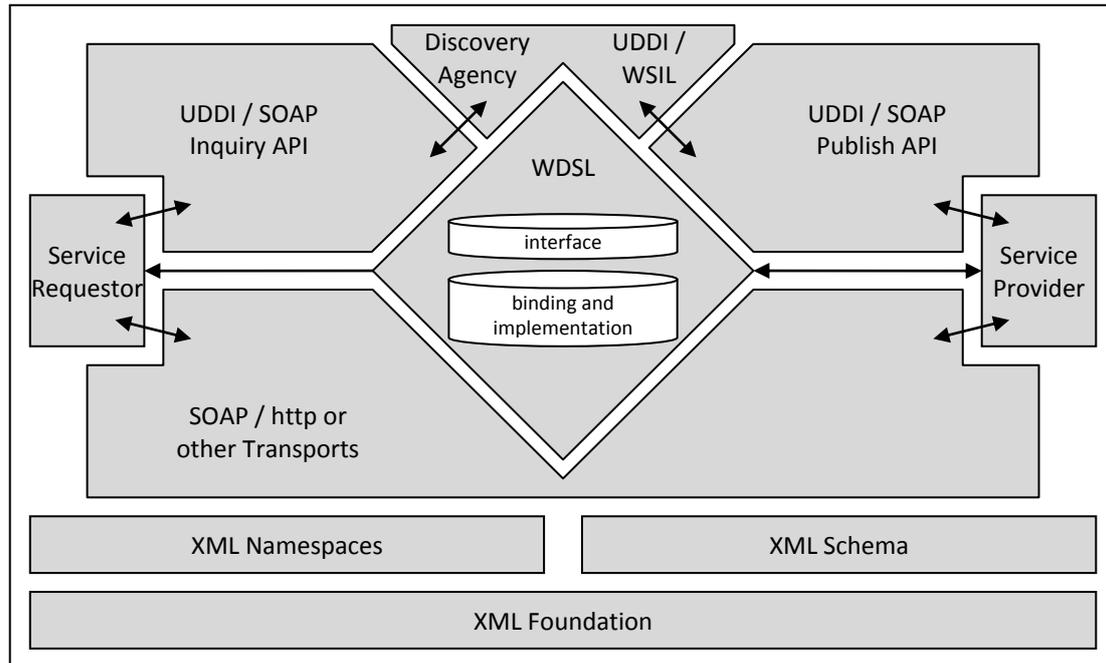


Abbildung 4.11: Bausteine von Web Services, statische Sicht [ZiTP03, 34]

Der Aufruf von Methoden eines Web Service erfolgt über XML-RPC (XML Remote Procedure Call) oder dessen Nachfolger SOAP (Simple Object Access Protocol) [vgl. HaLö04, 30ff, 39ff]. Das verwendete Kommunikationsprotokoll ist für XML-RPC http, für SOAP können http, ftp, SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), BEEP (Blocks Extensible Exchange Protocol) oder weitere zum Einsatz kommen [HaLö04, 31f., 65ff.]. Der Web Service wird über ein WSDL-Dokument (Web Service Description Language) beschrieben [vgl. HaLö04, 75ff.]. Der Standard für Verzeichnisse von Web Services ist UDDI (Universal Description, Discovery and Integration of Web Services) [HaLö04, 98ff.]. Es stehen jedoch auch WSIL (Web Services Inspection Language) oder DISCO (Discovery) zu Verfügung [ZiTP03, 33; HaLö04, 94ff.]. Gängige Plattformen zur Entwicklung von Web Services sind Java und .NET [vgl. HeZe03; EbFi03].

4.5 Wissensmanagement in der Verfügbarkeitsanalyse

4.5.1 Erweiterung des Prozessmodells um Wissen

Im Folgenden wird das Prozessmodell der Verfügbarkeitsanalyse um das in den einzelnen Schritten benötigte sowie erzeugte Wissen erweitert. Der Zugang zu dem Wissen erfolgt einheitlich über ein Portal. Dieses Portal sollte nach Möglichkeit ebenfalls den Zugang zu den operativen Systemen bereitstellen, so dass das Wissensmanagement in die normalen Prozessabläufe integriert ist und etwa Medienbrüche oder Doppelerfassungen vermieden werden. Grundsätzlich gilt, dass die ausführenden

Mitarbeiter das entsprechende Wissen haben müssen, um mit den zugeordneten Systemen in der geforderten Weise arbeiten zu können. Dieses Wissen wird nicht explizit modelliert. Das Prozessmodell ist in Abbildung 4.12 und Abbildung 4.13 dargestellt.

F01 – Prüfung, ob Verfügbarkeit ab Lager: Zur Prüfung der Lagerverfügbarkeit wird das benötigte Wissen über die Lagerverwaltung zur Verfügung gestellt. Es handelt sich um einen operativen Prozess, der kein gesondertes Wissen erfordert oder generiert.

F02 – Geplanten Lagerabgang verbuchen: Für die Buchung des geplanten Lagerabgangs ist aus den gleichen Gründen kein gesondertes Wissen erforderlich. Es wird wiederum nur die Lagerverwaltung benötigt.

F03 – Prüfung, ob bestehender Fertigungsauftrag geändert werden kann: Die Prüfung bereits bestehender Fertigungsaufträge erfolgt weitgehend automatisiert. Es bestehen keine Schnittstellen zum Wissensmanagement.

F04 – Fertigungsauftrag ändern und zusätzliche Kapazitätsanforderungen bestimmen: Die Neukonfiguration eines Fertigungsauftrags ist ebenfalls weitgehend durch Werkzeuge unterstützt. Schnittstellen zum Wissensmanagement existieren ebenfalls nicht.

F05 – Fertigungsauftrag erstellen: Die Erstellung eines neuen Fertigungsauftrags besitzt gleichfalls keine Schnittstellen zum Wissensmanagement.

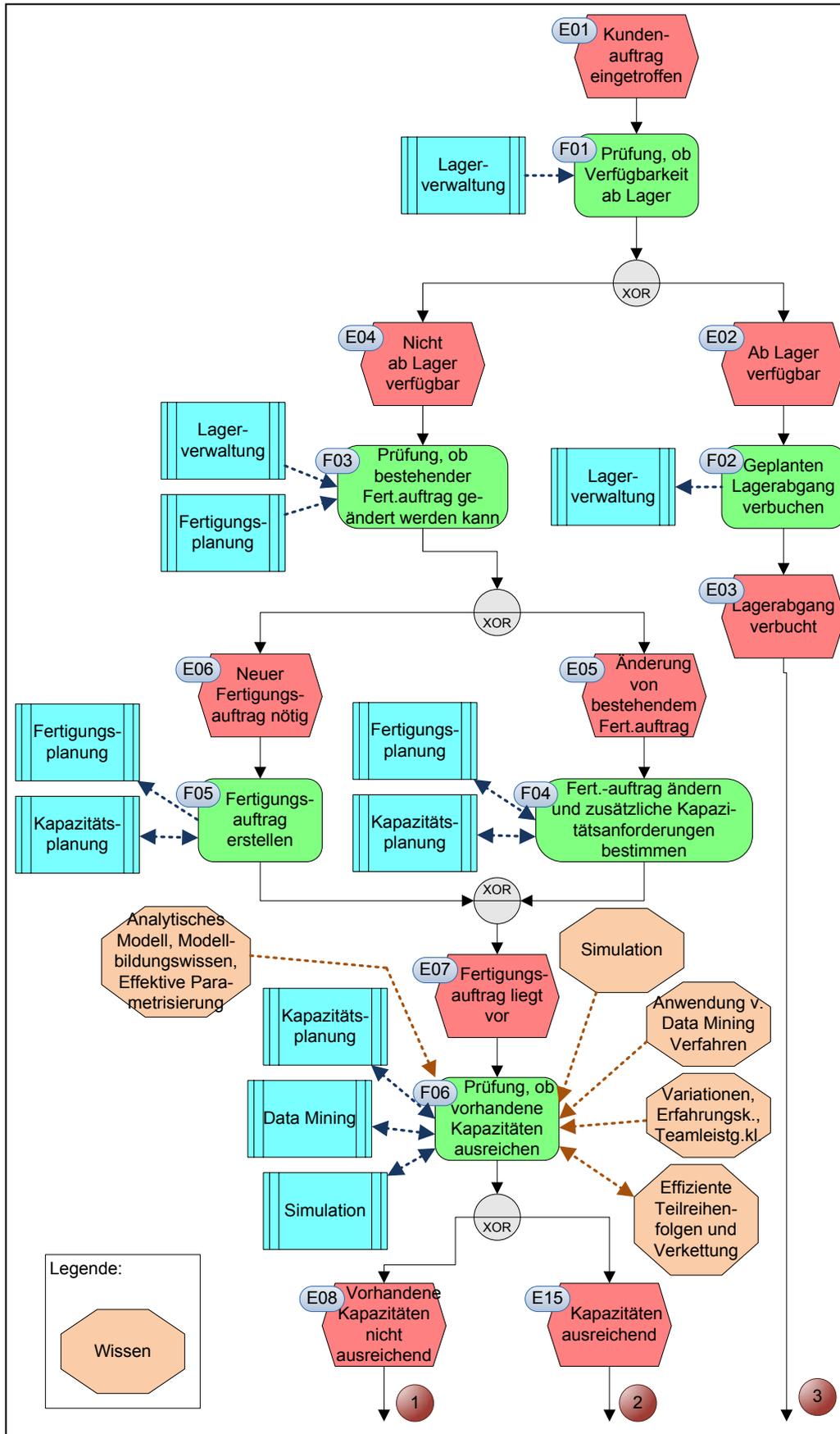


Abbildung 4.12: Wissen in der Verfügbarkeitsanalyse (1)

F06 – Prüfung, ob vorhandene Kapazitäten ausreichen: Bei der Prüfung, ob die vorhandenen Fertigungskapazitäten ausreichen, ist im Grenzfall die Einlastungsreihenfolge der Fertigungsaufträge entscheidend. Die Prüfung erfolgt mittels Simulation und kann somit gezielter erfolgen, wenn neben dem Simulationswissen bereits Wissen um günstige Teilfolgen in die Konfiguration der Einlastung eingeht. Ebenso wichtig ist jedoch, dass auch Wissen um die Verkettung von Teilfolgen eingeht. Werden im Verlauf der Prüfung günstige Teilfolgen gefunden, so sollten diese gespeichert werden. Für die Ermittlung günstiger Reihenfolgen steht ebenfalls ein Data Mining-Modul zur Verfügung. Um dieses im Sinne der Prüfung zu verwenden, ist Wissen bezüglich der Anwendung von Data Mining Verfahren notwendig. Hierbei ist es wichtig, dass es sich um methodisches Wissen, nicht um Erfahrungswissen handelt. Aus diesem Grunde wird derartige Wissen an dieser Stelle nur benötigt, nicht jedoch erzeugt. Schließlich ist noch modellspezifisches Wissen nötig, das im vorliegenden Fall die Variationsmöglichkeiten im Modell, die Erfahrungskurveneffekte und die Teamleistungskennlinien betrifft.

F07 – Szenarien erstellen: Die Erstellung von Szenarien beinhaltet die Einlastungskonfiguration und die Kapazitätskonfiguration. Für die Einlastungskonfiguration gelten die Aussagen wie unter Funktion F06. Zur Kapazitätskonfiguration ist Wissen über die Möglichkeiten der Kapazitätsveränderungen nötig. Dies schließt Wissen über verfügbare Erweiterungen ebenso ein wie Wissen über die Auswirkungen, die derartige Erweiterungen nach sich ziehen.

F08 – Kapazitäten pro Szenario prüfen: Da der Fertigungsablauf sowie die Kapazitätskonfiguration in das Simulationsmodell einprogrammiert sind, können Änderungen am Simulationsmodell nötig sein, um dortige Veränderungen abzubilden. Es ist somit Wissen über Simulation und über das Simulationsmodell notwendig.

F09 – Szenarien bewerten: Um die Bewertung durchführen zu können, ist neben den Simulationsergebnissen auch eine Investitionsrechnung notwendig, in der die veränderten planbaren Rückflüsse berücksichtigt werden. Für die Fälle, in denen derartige Veränderungen nicht von vornherein im Investitionsmodell berücksichtigt werden, ist somit entsprechendes Wissen notwendig.

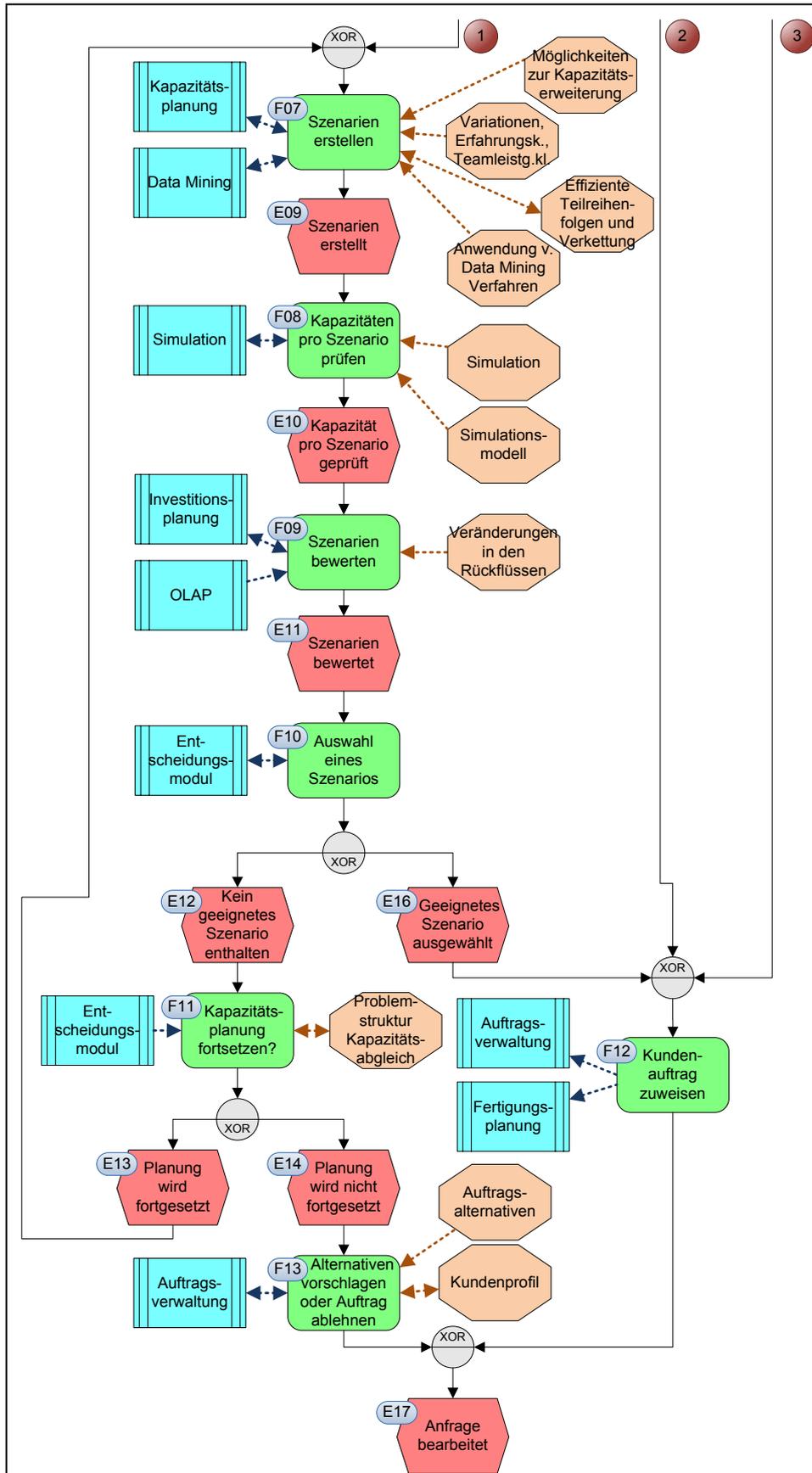


Abbildung 4.13: Wissen in der Verfügbarkeitsanalyse (2)

F10 – Auswahl eines Szenarios: Für die Auswahl eines geeigneten Szenarios sind keine Schnittstellen zum Wissensmanagement auszumachen.

F11 – Kapazitätsplanung fortsetzen?: Wenn davon ausgegangen werden kann, dass ein geeignetes Szenario gefunden wird, so wird dies die Entscheidung, ob der Kapazitätsabgleich fortgesetzt wird, stark beeinflussen. Für diese Entscheidung ist somit Erfahrungswissen über den Kapazitätsabgleich nötig. Da dieses Wissen an dieser Stelle explizit gefordert ist, wird sich der entsprechende Mitarbeiter dieses Wissens hier deutlich bewusst. Daher wird dieser Funktion ebenfalls das Erzeugen dieses Wissens zugeordnet, obwohl andere Funktionen ebenfalls entscheidend dazu beitragen.

F12 – Kundenauftrag zuweisen: Die Zuweisung des Kundenauftrags bedarf keines Wissens und generiert keines, für das Wissensmanagement notwendig ist. Es ist jedoch automatischer Erhebungspunkt für die Kundenprofile.

F13 – Alternativen vorschlagen oder Auftrag ablehnen: Für die Prüfung auf Alternativen ist zunächst Wissen über derartige Alternativen entscheidend. Ebenso ist jedoch auch das Kundenprofil entscheidend, um die möglichen Alternativen bereits im Vorwege zu filtern. Je nach Verhalten des Kunden kann das Kundenprofil ergänzt werden. Das Kundenprofil kann sich in den Köpfen der jeweiligen Mitarbeiter befinden. Es ist aber auch ein Profilmanagement mit elektronischen Kundenakten denkbar. Um die Prozessmodellierung überschaubar zu halten, wurde auf eine entsprechende Erweiterung verzichtet.

4.5.2 Wissen für das Performance Management

Um die Performance der Verfügbarkeitsanalyse beurteilen zu können, ist zunächst Wissen über den Prozess und seinen Ablauf sowie das Kennzahlensystem erforderlich. Vor diesem Hintergrund können die einzelnen Prozessdurchläufe gemessen und gemäß dem oben erarbeiteten Kennzahlensystem analysiert werden. Hier muss zwischen allgemeiner Beobachtung und Detailanalyse unterschieden werden (*Monitoring; Intelligence*).

Da der Prozess mit hoher Werkzeugunterstützung abläuft, können die notwendigen Messdaten automatisch erhoben werden. Hierdurch wiederum wird eine automatische periodische Standardberichterstattung als Briefing Book ermöglicht. Diese Berichte sind gemäß den Anforderungen an eine laufende Beobachtung zu gestalten.

Für Detailanalysen können verschiedene Vorgehensweisen anhand der Datenaufbereitung und der Freiheitsgrade für Analysen unterschieden werden. Den höchsten Aufbereitungsgrad bietet das erarbeitete Kennzahlensystem. Dieses sollte mit entsprechenden Visualisierungen und Drill Down-Möglichkeiten präsentiert werden. Höhere Freiheitsgrade erhält der Nutzer, indem er auf die zugrunde liegenden Messdaten zugreift und neben den Berechnungen im Kennzahlensystem weitere Berechnungen durchführen kann. Die höchsten Freiheitsgrade werden erreicht, wenn hierbei weitere Methoden wie OLAP, Data Mining oder statistische Berechnungen einbezogen werden können. Es ist zu beachten, dass mit erhöhten Freiheitsgraden in den Analysen ebenfalls die Anforderungen an den Nutzer steigen. So sind für die Erstellung neuer Data Mining-Modelle sicherlich ein tiefes Problemverständnis sowie umfangreiche Methodenkenntnisse notwendig.

4.5.3 Einzusetzende Methoden, Portalintegration

Einen Überblick über das benötigte und erzeugte Wissen, die Richtung des Transfers, einzusetzende Methoden, die Möglichkeit der Portalintegration und mögliche Werkzeuge gibt Tab. 4.2. Der Transfer wird aus Sicht des Wissensmanagementsystems betrachtet, so dass Input das Einstellen, Output das Auslesen aus dem System bedeutet.

Wissen	primärer Transfer	Methoden	Portalintegration
Effiziente Teilreihenfolgen in der Einlastungskonfiguration	Input / Output	Best Practices, Wiki	Portalanwendungen
Anwendung von Data Mining Verfahren	Output	Dokumentation, Wiki	Portalanwendungen
Möglichkeiten zur Kapazitätserweiterung	Output	Dokumentationen bzgl. Optionen und technischen Erweiterungen, Marktüberblick	Portalanwendungen
Simulation	Output	(elektronische) Fachliteratur	Portalanwendungen
Simulationsmodell für Verfügbarkeitsanalyse	Output	Dokumentation, Wiki	Portalanwendungen
Veränderungen in den Rückflüssen	Output	(elektronische) Fachliteratur, Dokumentation	Portalanwendungen
Problemstruktur Kapazitätsabgleich	Input / Output	Best Practices, Lessons Learned, Communities of Practice	Portalanwendungen, verknüpfte Anwendungen
Auftragsalternativen	Output	Generierung über operative Systeme	Verknüpfte Anwendungen
Kundenprofil	Input / Output	Dokumentation	Portalanwendungen
Aufbau des Kennzahlensystems und Berechnungsvorschriften	Output	Dokumentation	Portalanwendungen
Gemessene Daten	Output	Dokumentation	Portalanwendungen

Wissen	primärer Transfer	Methoden	Portalintegration
Modellbildungs- und Methodenwissen für OLAP, Data Mining, Simulation, statistische Berechnungen	Input / Output	(elektronische) Fachliteratur, Communities of Practice	Portalanwendungen, verknüpfte Anwendungen
Analytisches Modell, Modellbildungswissen, Effektive Para-metrisierung	Input	Dokumentation, Best Practices, Wiki, Communities of Practice	Portalanwendungen

Tab. 4.2: Wissen in der Verfügbarkeitsanalyse

Das Wissensmanagementsystem, insbesondere das Wissensportal, sollte somit über die Methoden Dokumentation, Wiki, Best Practices, Lessons Learned und Communities of Practice verfügen, elektronische und physische Literatur verwalten können sowie die Möglichkeit bieten, operative Systeme zu verknüpfen. Hierbei ist durchgängig eine möglichst enge Integration in das Portal zu fordern.

Es ist zu beachten, dass je nach Art und Umfang des Kundenauftrags unterschiedliche Bewertungskriterien und –methoden gelten. Dies betrifft insbesondere die Frage nach einer Investitionsanalyse und –rechnung oder der Bestimmung einer optimalen Kapazitätsstruktur.

4.5.4 Folgerungen

Je stärker bestimmte Problemlösungen strukturiert sind, desto höher sind die Anforderungen an die Kodifizierung von Wissen. Um Lösungswege zu akzeptieren, ist das Verständnis des Weges eine wichtige Voraussetzung. Die Problemlösungen sind folglich so zu dokumentieren, dass der Lösungsweg deutlich wird und die Grenzen der Lösungen aufgezeigt werden. Stark strukturierte Problemlösungen erfordern daher starke Discovery Services. [vgl. HaNT99]

Weisen Lösungswege eine geringe Strukturiertheit, dafür aber umso mehr Freiheitsgrade auf, so sind die Anforderungen an die Kodifizierung geringer. Sie beschränken sich hier auf besonders gute oder schlechte Erfahrungen oder Ansätze zur Strukturierung der Lösungswege. Stattdessen wird mit zunehmenden Freiheitsgraden der Erfahrungsaustausch immer bedeutsamer. Für derartige Lösungsstrukturen sind somit starke Collaboration Services wichtig. [vgl. HaNT99]

Die vorigen Untersuchungen bestätigen diese Aussagen. Die Teilprozesse Available-to-Promise und Capable-to-Promise lassen sich gut strukturieren. Die Anforderungen an

eine entsprechende Unterstützung im Wissensmanagement zielen daher hauptsächlich auf die Bereitstellung von Dokumentationen oder Fachliteratur. Bei der etwas weniger strukturierten Untersuchung der Einlastungskonfiguration mittels Simulation kommen dagegen die mehr vom Austausch getriebenen Methoden Best Practices und Wikis zum Einsatz. Die Untersuchung von Veränderungen der Kapazitätskonfiguration schließlich benötigt Communities of Practice, so dass ein direkter Austausch zwischen Mitarbeitern ermöglicht wird.

4.6 Zusammenfassung

In Kapitel 4.1 wurden Entscheidungssituationen bei der Verfügbarkeitsanalyse erläutert. Anschließend wurde in Kapitel 4.2 ein Phasenmodell für Performance Management entwickelt. Die gängigen Konzepte der Spirale des Wissens und der Bausteine des Wissensmanagements sowie die Voraussetzungen hierfür bildeten neben einer Begriffsklärung das Kapitel 4.3, welches schließend gängige Methoden des Wissensmanagements betrachtete.

In Kapitel 4.4 wurden Portale sowie die Bestandteile von Wissensmanagementsystemen vorgestellt. Es zeigte sich, dass insbesondere an Wissensportale und Knowledge Repositories hohe Integrationsanforderungen gestellt werden. Diese können mit den immer weiter fortschreitenden Service orientierten Architekturen abgedeckt werden.

Das Kapitel schließt unter 4.5 mit der Detailuntersuchung des Prozesses der Verfügbarkeitsanalyse bezüglich Wissen im Prozess und in dessen Performance Management sowie einzusetzenden Methoden zur entsprechenden Unterstützung.

Das folgende Kapitel untersucht die von verschiedenen Software-Herstellern angebotenen Systeme. Die Systeme werden vor dem Hintergrund der für die Verfügbarkeitsanalyse notwendigen Module für Business Intelligence und Wissensmanagement beurteilt.

5 Untersuchung am Markt befindlicher Produkte

Die folgenden Ausführungen stellen die Systeme verschiedener Hersteller vor und bewerten sie anhand der erarbeiteten Kriterien. Das Kapitel schließt mit einer Stellungnahme zu möglichen Erweiterungen und Entwicklungen. Es ist zu beachten, dass die Hersteller teilweise ein eigenes Verständnis bestimmter Begrifflichkeiten aufweisen. Die Stellen, die sich auf Herstellerangaben beziehen, sind durch Zitation als solche kenntlich gemacht.

5.1 Vorgehen

Die Auswahl der Hersteller orientiert sich zunächst an der Art der produzierten Software-Systeme. Für die vorliegende Untersuchung sind hier vor allem Produkte aus den Bereichen Datenbank Managementsysteme, Business Intelligence, Wissensmanagement und Portal-Software zu beachten. Diese Trennung erfolgt nicht im Gegensatz zu den bisherigen Begrifflichkeiten. Wissensmanagement stellt eine eigene Kategorie dar, gleiches gilt für Portal Systeme. DBMS wiederum sind allgemein und nicht BI spezifisch. Um nun die Darstellung nicht auf BI-spezifische DBMS zu beschränken, wurde dies als eigene Kategorie herausgehoben.

Es werden Unternehmen betrachtet, die in mindestens zwei der genannten Bereiche Software anbieten. Darüber hinaus orientiert sich die Auswahl an der Marktrelevanz und Größe der Unternehmen. Aufgrund der Bedeutung wurde daher SPSS in die

Betrachtung aufgenommen, obwohl ihre Software nur dem Bereich Business Intelligence zuzuordnen ist. Einen Überblick gibt Tab. 5.1.

Es werden zunächst alle betrachteten Hersteller mit einem Kurzprofil vorgestellt. Die weiteren Ausführungen befassen sich nacheinander jeweils mit dem System¹ eines Herstellers.

Nr.	Hersteller	Umsatz ^{†‡}	Mitarbeiter [‡]	DBMS	BI	WM	Portal
1.	Business Objects	1.100	4.400		X		X
2.	Cognos	800	3.500		X		X
3.	Hyperion	700	2.500		X		X
4.	IBM	96.300	329.000	X	(X) [†]	X	X
5.	Microsoft	39.800	61.000	X	X	X	X
6.	MicroStrategy	200	900		X		X
7.	Oracle	11.800	40.000	X	X	X	X
8.	SAP	€8.500	35.000		X	X	X
9.	SAS	1.700	10.000		X		
10.	SPSS	200	1.200		X		
11.	Sybase	800	3.800	X			X

[†] Umsatzangaben in Mio., Währung US Dollar, sofern nichts anderes angegeben ist.

[‡] Umsatz- und Mitarbeiterangaben der Hersteller wurden jeweils auf Einhundert gerundet.

[†] IBM ist hier hauptsächlich im Bereich Data Mining tätig.

Tab. 5.1: Größe und Schwerpunkte der ausgewählten Hersteller

Für die Untersuchung wird zunächst die grundlegende Ausrichtung des jeweiligen Systems dargelegt sowie dessen primäre Einsatzzwecke identifiziert. Es folgt eine Kurzvorstellung der einzelnen Produkte und deren Rolle im System. Sodann wird die Architektur auf konzeptioneller Ebene und im Design vorgestellt. Schließlich wird das System anhand der bereits erarbeiteten Kriterien beurteilt.

5.2 Kurzprofile der betrachteten Hersteller

5.2.1 Business Objects

Business Objects wurde 1990 gegründet und hatte im Jahre 2005 4.418 Mitarbeiter, die im gleichen Jahr einen Umsatz von \$ 1.077 Mio. erwirtschafteten. Die Unternehmenszentrale hat ihren Sitz in San José (CA), USA, und in Paris, Frankreich. Nach eigenen Angaben hat Business Objects mehr als 35.000 Kunden in über 80

¹ Es wird hier von einem System pro Hersteller gesprochen, auch wenn ein solches System sich aus mehreren Produkten des entsprechenden Herstellers zusammensetzt oder Produkte anderer Hersteller mit einbezieht (wie etwa den Apache Web-Server o.ä.).

Ländern. Das Unternehmen ist notiert an der NASDAQ (BOBJ) und an der Euronext in Paris (ISIN: FR0004026250 – BOB). Business Objects ist in Deutschland mit Niederlassungen in München, Frankfurt am Main und Düsseldorf vertreten. [Busi06a]

Business Objects bietet Business Intelligence Lösungen an und unterstützt Unternehmen bei der Steuerung ihrer Geschäftsprozesse. Die Produkte werden hauptsächlich eingesetzt zur Finanz- und Rentabilitätsanalyse, für Management-Dashboards und –Scorecards, zur Erfolgskontrolle in Marketing und Vertrieb, für Kunden- und Anbieteranalysen und zur Automatisierung von Funktionen im Personalmanagement. [Busi06a]

5.2.2 Cognos

Cognos wurde 1969 gegründet und hat über 3.500 Mitarbeiter, die im Fiskaljahr bis Februar 2005 einen Umsatz von ca. \$826 Mio. erwirtschafteten [Cogn06a; Cogn05a, 22]. Die Unternehmenszentrale hat ihren Sitz in Ottawa (Ontario), Kanada [Cogn06b]. Nach eigenen Angaben hat Cognos mehr als 23.000 Kunden in über 135 Ländern und über 3.000 Vertriebspartner [Cogn06b]. Das Unternehmen ist notiert an der NASDAQ (COGN, seit 1987) und an der TSX (Toronto Stock Exchange, Kanada) (CSN, seit 1986) [Cogn06b]. Cognos ist in Deutschland mit Niederlassungen in München, Frankfurt am Main und Hamburg vertreten [Cogn06c].

Cognos bietet Produkte für Business Intelligence, Planung und Budgetierung, Performance Management auf der Basis von Metriken und Web-basiertes Finanzreporting. Die Produkte können in verschiedenen Branchen eingesetzt werden, wobei für einige Einsatzzwecke Vorkonfigurationen geliefert werden können. [Cogn06d]

5.2.3 Hyperion

Hyperion wurde 1981 gegründet und hat im Fiskaljahr bis Juni 2005 ca. 2.500 Mitarbeiter in 20 Ländern, die im gleichen Zeitraum einen Umsatz von \$703 Mio. erwirtschafteten [Hype06b]. Die Unternehmenszentrale hat ihren Sitz in Santa Clara (CA), USA [Hype06b]. Nach eigenen Angaben hat Hyperion mehr als 10.000 Kunden in über 45 Ländern und über 600 Partner [Hype06a]. Das Unternehmen ist notiert an der NASDAQ (HYSL) [Hype06b]. Hyperion ist in Deutschland mit Niederlassungen in Frankfurt am Main (Deutschland Hauptsitz), München, Hamburg und Düsseldorf vertreten [Hype06c]. Historisch gesehen handelt es sich um die Firma Arbor, die 1998

die Firma Hyperion aufkaufte und sich dann in Hyperion Solutions umbenannte [Hype06b].

Hyperion produziert Software für Business Performance Management. Diese stellt Methoden und Technologien bereit, durch die Unternehmen ihre Strategien in Pläne umsetzen und deren Ausführung beobachten können, um die finanzielle und operative Performance zu erhöhen [Hype06d]. Hyperion Software wird etwa von Banken, Konsumgüterherstellern, Automobilherstellern, Telekommunikationsunternehmen oder Industrieausrüstern eingesetzt [Hype06e].

5.2.4 IBM

Die International Business Machines Corp. (IBM) wurde 1911 als Computing-Tabulating-Recording Company (C-T-R) gegründet [IBM06] und hat im Fiskaljahr 2004 ca. 329.000 Mitarbeiter in 75 Ländern, die im gleichen Zeitraum einen Umsatz von \$96,3B erwirtschafteten [IBM06b]. Die Unternehmenszentrale hat ihren Sitz in Armonk (NY), USA. Nach eigenen Angaben hat IBM Kunden in 174 Ländern [IBM06b]. Das Unternehmen ist notiert an der NYSE (IBM) [IBM06c]. IBM ist in Deutschland mit 33 Niederlassungen vertreten, darunter Berlin, Hamburg und München [IBM06d].

IBM forscht, entwickelt und produziert in den Bereichen Computersysteme, Software, Speichersysteme und Mikroelektronik. Dieses wird begleitet von Dienstleistungen und Beratung. [IBM06e]

5.2.5 Microsoft

Microsoft wurde 1975 gegründet und hat im Fiskaljahr bis Juni 2005 ca. 61.000 Mitarbeiter, die im gleichen Zeitraum einen Umsatz von \$39,79B erwirtschafteten [Micr05]. Die Unternehmenszentrale hat ihren Sitz in Redmond (WA), USA [Micr05]; der deutsche Hauptsitz ist in Unterschleißheim. Das Unternehmen ist seit 1986 börsennotiert und wird gehandelt an der NASDAQ (MSFT) [Micr06]. Microsoft ist in Deutschland mit Niederlassungen in München, Böblingen, Walldorf, Bad Homburg, Neuss, Berlin und Hamburg [Micr06b] sowie dem European Microsoft Innovation Center (EMIC) in Aachen ansässig [Micr06c].

Microsoft ist in drei strategische Geschäftseinheiten unterteilt: *Platform Products and Services Division* (Windows Client Group, Server and Tools Group, MSN Group), *Business Division* (Information Worker Group, Microsoft Business Solutions Group) und

Entertainment and Devices Division (Home and Entertainment Group, Mobile and Embedded Devices Group) [Micr05]. Microsoft verdankt seine Entwicklung vornehmlich dem Erfolg des Windows-Betriebssystems und der Office-Produktlinie. Heute produziert Microsoft Software für viele Bereiche und baut insbesondere das Softwareangebot für Geschäftskunden weiter aus.

5.2.6 MicroStrategy

MicroStrategy wurde 1989 gegründet [Micr06d] und hatte am 31.12.2004 945 Mitarbeiter [Micr05b,15], die im Jahr 2004 einen Umsatz von \$231 Mio. erwirtschafteten [Micr05b, 20]. Die Unternehmenszentrale hat ihren Sitz in McLean (VA), USA [Micr06f]. Nach eigenen Angaben hat MicroStrategy mehr als 2.800 Kunden und über 400 Partner [Micr06d]. Das Unternehmen ist notiert an der NASDAQ (MSTR) [Micr06f]. MicroStrategy ist in Deutschland mit Niederlassungen in Köln, Frankfurt am Main und München vertreten [Micr06e].

MicroStrategy produziert Software für Business Intelligence. Einsatzziel der Software ist es, Entscheidungsträgern die bestmögliche Informationsbasis für die Entscheidungen zu geben. [Micr06g]

5.2.7 Oracle

Oracle wurde 1977 gegründet [Orac06] und hat heute über 40.000 Mitarbeiter [Orac06], die im Fiskaljahr bis Mai 2005 einen Umsatz von \$11,8B erwirtschafteten [Orac05, 23]. Die Unternehmenszentrale hat ihren Sitz in Redwood Shores (CA), USA [Orac06]. Das Unternehmen ist notiert an der NASDAQ (ORCL) [Orac06]. Neben der Hauptniederlassung in München ist Oracle in Deutschland mit acht weiteren Niederlassungen vertreten [Orac06b].

Oracle stellt Software unter den Prinzipien der Vereinfachung, Standardisierung und Automatisierung her [Orac06c]. Neben dem sehr erfolgreichen Datenbanksystem umfasst das Produktportfolio auch betriebswirtschaftliche Software von der operativen bis zur Ebene des Managements. Oracle Produkte werden in verschiedenen Branchen eingesetzt.

5.2.8 SAP

SAP wurde 1972 gegründet und hat ca. 35.000 Mitarbeiter in 50 Ländern [SAP06], die im Geschäftsjahr 2005 einen Umsatz von €8,5B erwirtschafteten [SAP06b, 69]. Die

Unternehmenszentrale hat ihren Sitz in Walldorf, Deutschland [SAP06b, 59]. Nach eigenen Angaben hat SAP mehr als 32.000 Kunden in über 120 Ländern [SAP06b, 59]. Das Unternehmen ist an verschiedenen Börsen notiert, darunter die Frankfurter Wertpapierbörse und die NYSE (SAP) [SAP06b, 29]. SAP ist in Deutschland neben der Unternehmenszentrale mit neun Standorten sowie Entwicklungslabors in Berlin, Karlsruhe und Saarbrücken vertreten [SAP06c].

SAP produziert Standard-Software für Unternehmen. Dieses umfasst neben Enterprise Resource Planning (ERP)-Systemen auch Systeme etwa für Supply Chain Management (SCM), Customer Relationship Management (CRM) sowie Business Intelligence, Data Warehousing, Performance Management, Governance und Compliance. [vgl. SAP06d]

5.2.9 SAS

SAS wurde 1976 gegründet und hat 2005 ca. 10.000 Mitarbeiter an 424 Standorten weltweit, die im gleichen Jahr einen Umsatz von \$1,68B erwirtschafteten [SAS06]. Die Unternehmenszentrale hat ihren Sitz in Cary (NC), USA [SAS06]. Nach eigenen Angaben hat SAS mehr als 40.000 Kunden in 110 Ländern [SAS06]. SAS ist in Deutschland mit Niederlassungen in Heidelberg (Deutschland Hauptsitz), Berlin, Frankfurt am Main, Hamburg, Köln, München und Heidelberg (weiterer Standort) vertreten [SAS06b].

SAS produziert Software, die es Unternehmen ermöglicht, „sich selbst und ihre Beziehungen zur Umwelt zu erkennen und darauf aufbauend Entscheidungen zu treffen. [...] Sich selbst erkennen, heißt für Unternehmen, ihre Ertragslage, ihre Risiken und ihre internen Prozesse zu analysieren. Ihre Beziehungen zur Umwelt zu erklären, verlangt von Unternehmen ein scharfes und umfassendes Bild von ihren Kunden, vom Markt und von ihren Lieferanten zu erzeugen. Und all dieses Wissen wird in intelligenten Unternehmen zeitnah an alle Mitarbeiter verteilt – an Mitarbeiter, die somit Entscheidungen zum Wohle des Unternehmens treffen können. [...] SAS hat es sich seit über 25 Jahren zur Aufgabe gemacht, Lösungen und Technologien zu entwickeln, mit denen unsere Kunden auf intelligente Weise Daten in Wissen verwandeln und damit für unternehmerischen Erfolg sorgen.“ [SAS06c]

5.2.10 SPSS

SPSS wurde 1968 gegründet und hat 2004 ca. 1.200 Mitarbeiter in 60 Ländern [SPSS06], die im gleichen Jahr einen Umsatz von \$ 224,1 Mio. erwirtschafteten [SPSS05, 1]. Die

Unternehmenszentrale hat ihren Sitz in Chicago (IL), USA [SPSS06b]. Nach eigenen Angaben hat SPSS mehr als 250.000 Kunden [SPSS06]. Das Unternehmen ist notiert an der NASDAQ (SPSS) [SPSS06c]. SPSS ist in Deutschland mit einer Niederlassung in München vertreten [SPSS06b].

SPSS produziert ursprünglich Statistik-Software, die heute jedoch stark erweitert ist. Neben dem technischen Fokus stehen immer mehr die Anwendungen im Vordergrund. SPSS bezeichnet seinen Schwerpunkt heute als Predictive Analytics [SPSS06d]. Neben statistischen Methoden kommt hier ebenfalls Data Mining zum Einsatz.

5.2.11 Sybase

Sybase wurde 1984 gegründet und hat 3.784 Mitarbeiter, die 2005 einen Umsatz von \$818,7 Mio. erwirtschafteten [Syba06]. Die Unternehmenszentrale hat ihren Sitz in Dublin (CA), USA [Syba06]. Nach eigenen Angaben hat Sybase mehr als 40.000 Kunden in über 60 Ländern [Syba06]. Das Unternehmen ist notiert an der NYSE (SY) [Syba06]. Sybase ist in Deutschland mit Niederlassungen in Herrenberg, Düsseldorf und Frankfurt am Main vertreten [Syba06b].

Seit ihrer Gründung produziert Sybase Datenbanksoftware. Das Spektrum wurde im Verlauf erweitert um Data Warehouse-Technologien, Anwendungsserver, Entwicklungsumgebungen, mobile Lösungen, Branchenlösungen und spezifische Retail-Banking-Produkte. [Syba07]

5.3 Business Objects

5.3.1 Einordnung

Business Objects produziert Business Intelligence Software [Busi06a]. Mittels dieser Software können Geschäftsprozesse gesteuert sowie Produktivität und Leistungsfähigkeit verbessert werden [Busi06a]. Einsatzziele sind die Erhöhung der Effizienz von Geschäftsprozessen, das Verknüpfen strategischer Zielsetzungen mit dem operativen Tagesgeschäft, Aufbau und Pflege vorteilhafter Beziehungen zu Kunden, Partnern und Lieferanten sowie die Optimierung von Produkten und Dienstleistungen [Busi06a]. Business Objects ordnet sein Produktportfolio nach den methodischen Ansätzen (Abbildung 5.1).

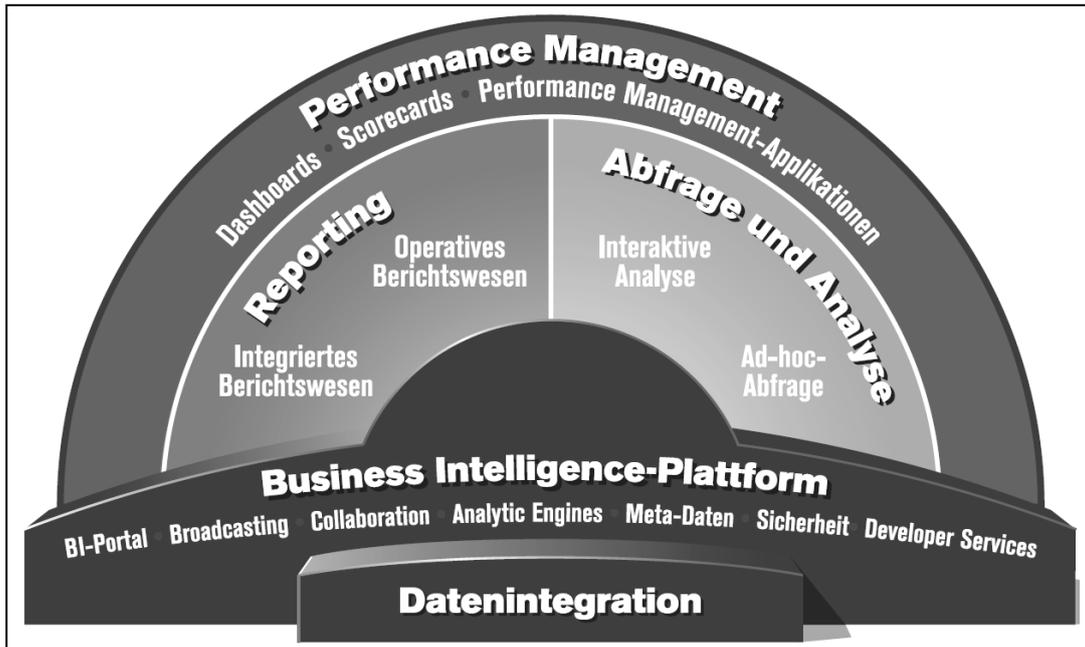


Abbildung 5.1: Anwendungsszenarien für Business Objects-Produkte [Clar06, 2]

Der Bereich *Data Integration* bildet die Datenbeschaffung ab. Zur Analyse der Daten werden verschiedene Techniken in Form von Diensten angeboten, die mit einigen unterstützenden Diensten die *Business Intelligence Platform* ausmachen. Diese Dienste können auf verschiedene Weisen eingesetzt werden. Hier lassen sich *Reporting, Query and Analysis* sowie *Performance Management* unterscheiden, für die jeweils bestimmte Techniken zum Einsatz kommen.

5.3.2 Produktübersicht

Reporting: Der Produktbereich *Reporting* enthält die Produkte *Crystal Reports*, *Crystal Reports Explorer* und *Live Office* [Busi06e].

Mit dem Produkt *Crystal Reports* können Berichte erstellt werden. Das Programm bindet Datenquellen nativ und über ODBC, OLE DB und JDBC an. Als Datenquellen können relationale Datenbanken, XML-Daten oder OLAP-Daten verwendet werden. [Busi06b]

Web-basierte Berichte werden mit dem Produkt *Crystal Reports Explorer* unterstützt. Benutzer können über eine Web-basierte Benutzerschnittstelle Reports erstellen, anzeigen und verändern. Das Produkt erlaubt Benutzern die Speicherung persönlicher oder angepasster Berichte in persönlichen Ordnern. [Busi06c]

Die Integration der Berichtserstellung in Microsoft Office wird mit dem Produkt *Live Office* hergestellt. Hierdurch können Berichte in Excel, Powerpoint und Word erstellt werden. Das Produkt übernimmt die Kopplung des Office-Programms an die Datenquellen und steuert die Darstellung innerhalb des Office-Programms. Über eine Serverkomponente mit Web-basierter Benutzerschnittstelle können derartige Dokumente gespeichert und anderen Mitarbeitern zugänglich gemacht werden. [Busi06d]

Query and Analysis: Der Produktbereich *Query and Analysis* umfasst die Produkte *Web Intelligence*, *Desktop Intelligence*, *OLAP Intelligence* und *Intelligent Question* [Busi06e].

Web Intelligence bietet die Möglichkeit, über Abfragen (Query) auf Daten zuzugreifen und diese graphisch aufzubereiten, wodurch Analysemöglichkeiten entstehen (Analysis). Das Produkt ist auf den Informationszugriff im Selbstbedienverfahren ausgelegt. Als Frontend dient eine Web-Oberfläche. [Busi06f]

Mit *Desktop Intelligence* können Benutzer Daten verwalten und analysieren. Das Produkt bietet den Zugang zu verschiedenen Datenquellen. Der Benutzer hat die Möglichkeit, über Abfragen zusätzliche Daten in die Analysen zu integrieren. Das Produkt kann Daten auch laden und Offline weiterverarbeiten. [Busi06g]

OLAP Intelligence dient dem direkten Zugriff auf OLAP Server verschiedener Hersteller. Das Produkt lässt sowohl freie als auch geführte Analysen zu. Neben der Web-Oberfläche wird auch ein Windows Client und eine Excel-Integration geliefert. [Busi06h]

Intelligent Question leitet Benutzer durch verschiedene Auswahlmöglichkeiten, um aufgrund der gewählten Optionen Abfragen zu generieren. Das Produkt ist insbesondere für gelegentliche Benutzer geeignet. [Busi06i]

Performance Management: Im Produktbereich *Performance Management* finden sich die Produkte *Dashboard Manager*, *Performance Manager*, *Applications* und *Financial Planning* [Busi06e].

Mit dem *Dashboard Manager* können Metriken Alarmfunktionen und Dashboards verwaltet werden. Das Produkt bietet die Möglichkeit, Daten im Überblick, in speziellen Diagrammen und Grafiken oder in Form von Berichten anzuzeigen. [Busi06j]

Der *Performance Manager* bietet Strategy Maps und Scorecards. An diese können Diskussionsforen angekoppelt werden. Das Produkt verfügt außerdem über Metrikverwaltung und Diagramm- und Grafikfunktionen. [Busi06k]

Unter Applications werden vorgefertigte Pakete für funktionale Bereiche (Customer Intelligence, Finance Intelligence, Human Resources Intelligence, Product & Service Intelligence und Supply Chain Intelligence) und für bestimmte Branchen (Analytic Solutions for Retail, Analytic Solutions for Consumer Packaged Goods, Analytic Solutions for finance) ausgeliefert [Busi06l].

Die unter *Financial Planning* zusammengefassten Programme dienen der strategischen Planung, der Budgetierung und Planung, dem Plan-Berichtswesen und dem Scorecarding. [Busi06m]

Data Visualization: Der Produktbereich *Data Visualization* umfasst *Crystal Xcelsius* in den Versionen *Standard*, *Professional* und *Workgroup* [Busi06e].

Mit *Crystal Xcelsius* können Analysen aufbauend auf Daten in Tabellenkalkulationen erstellt werden. Als Ergebnis sind interaktive Dashboards, Diagramme, Grafiken und Präsentationen vorgesehen. Diese können in Form von Powerpoint-, PDF- oder Web-Dokumenten geliefert werden. [Busi06n]

Die *Professional*-Version bietet gegenüber der *Standard*-Version die Möglichkeit des vereinfachten PDF-Exports, des Drill Down und der AddOn-Bibliotheksfähigkeiten [Busi06n]. Die *Workgroup*-Version ist um bestimmte Team-Fähigkeiten erweitert [Busi06o].

Business Intelligence Platform: Der Produktbereich *Business Intelligence Platform* umfasst die Produkte *Business Objects Enterprise*, *Integration Kits* und *Analytic Engine* [Busi06e].

Business Objects Enterprise ist eine Business Intelligence Plattform [Busi06p]. Auf der Basis einer Service-orientierten Architektur werden u.a. Dienste für Event Management, Scheduling, Reporting, File Repository, Query and Analysis sowie Performance Management angeboten [Busi06q, 2].

Die *Integration Kits* bieten vorgefertigte integrierte Lösungen für verschiedene ERP Systeme (Enterprise Resource Planning) [Busi06r]. Die Basis der *Integration Kits* ist das Produkt *Business Objects Enterprise* [Busi06r].

Das Produkt *Dashboard Manager* kann durch *Analytic Engines* erweitert werden. Es sind *Analytic Engines* für *Set Analysis*, *Predictive Analysis* und *Process Analysis*. [Busi06s]

Data Integration: Der Produktbereich *Data Integration* umfasst die Produkte *Data Integrator* und *Rapid Marts* [Busi06e].

Das Produkt *Data Integrator* ist eine Plattform zur Datenintegration. Es werden die Möglichkeiten der Exploration, Extraktion, Transformation und des Ladens geboten. Das Produkt bietet eine enge Metadatenintegration mit anderen Produkten des Herstellers. [Busi06t]

Unter *Rapid Marts* werden vorgefertigte Pakete gefasst, die an Geschäftsanwendungen bestimmter Anbieter angepasst sind. *Rapid Marts* enthalten angepasste Datenmodelle, Extraktionspfade und Transformationslogik. [Busi06u]

5.3.3 Architektur

Business Objects ordnet die eigenen Produkte in eine vierschichtige Architektur ein (Abbildung 5.2). Der *User Interaction Tier* stellt die Benutzerschnittstelle dar. Benutzer können insbesondere über Portale, Rich Client Anwendungen und Office-Integration zugreifen. Die Schicht der *Platform Services* beinhaltet Dienste etwa zu Sicherheit, Ereignisbehandlung, Repository Verwaltung oder Zusammenarbeit. Hierdurch wird das Rahmenwerk der Plattform geschaffen. Der Zugriff auf Datenbestände erfolgt über die Schicht der *Data Services*. Neben der Metadatenverwaltung wird insbesondere der Zugriff auf ODBC-, XML- und OLAP-Datenquellen ermöglicht. Die vier Schichten der Architektur werden durch die Bereiche der *Management Tools* und der *BI Tools & Content* ergänzt. Die Management Tools dienen der Verwaltung des Systems. Unter BI Tools & Content finden sich neben den speziellen Analyseprogrammen Office-Produkte, Acrobat und weitere. Diese Programme sind für bestimmte Einsatzzwecke mit der Business Intelligence Plattform koppelbar.

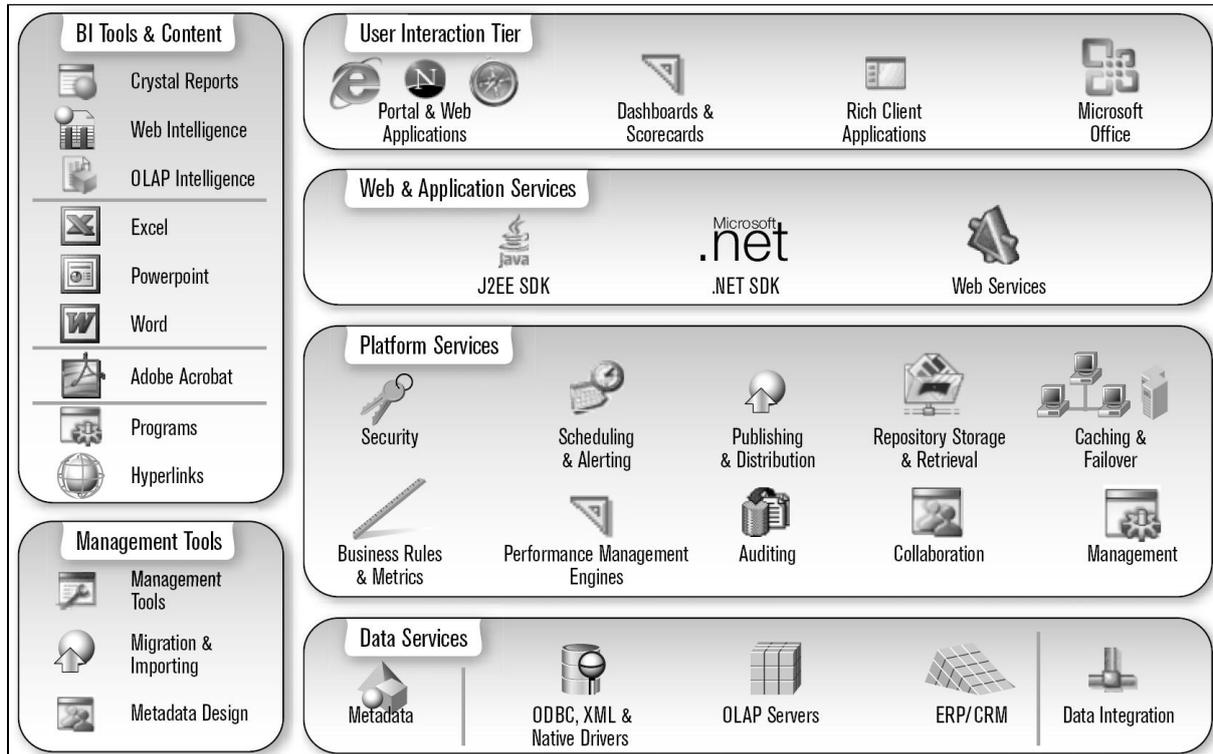


Abbildung 5.2: Funktions-Architektur [Thom04, 3]

Abgesehen von Administrationszwecken erhalten Benutzer innerhalb der Produktlinie von Business Objects Zugriff über folgende Programme [Thom04, 3]:

- Crystal Reports
- Web Intelligence
- OLAP Intelligence
- Performance Manager
- Dashboard Manager
- Performance Management Applications

Es wird ein eigenes Portal (*Business Objects InfoView*) zur Verfügung gestellt, über das Reports, Analysen, Dashboards, Scorecards und Strategy Maps erreichbar sind. Es wird außerdem die Integration in andere Portalsysteme über ein Software Development Kit (SDK) angeboten. Vorgefertigte Portalintegrationslösungen auf dieser Basis werden für Portale von SAP, Microsoft, BEA, IBM und Oracle angeboten. [Thom04, 4f.]

Das System bietet Unterstützung für verschiedene Web Server (Apache, IIS) und Enterprise-Umgebungen (J2EE, Dot-NET) [Thom04, 6], so dass der Application Server frei konfigurier- und programmierbar ist. Darüber hinaus wird die Unterstützung von Web Services für Dokumentenanzeige und einfache Analysen geboten [Thom04, 6].

Die Komponenten der *BI Plattform* sind über das *Enterprise Communication Framework* miteinander verbunden (Abbildung 5.3).

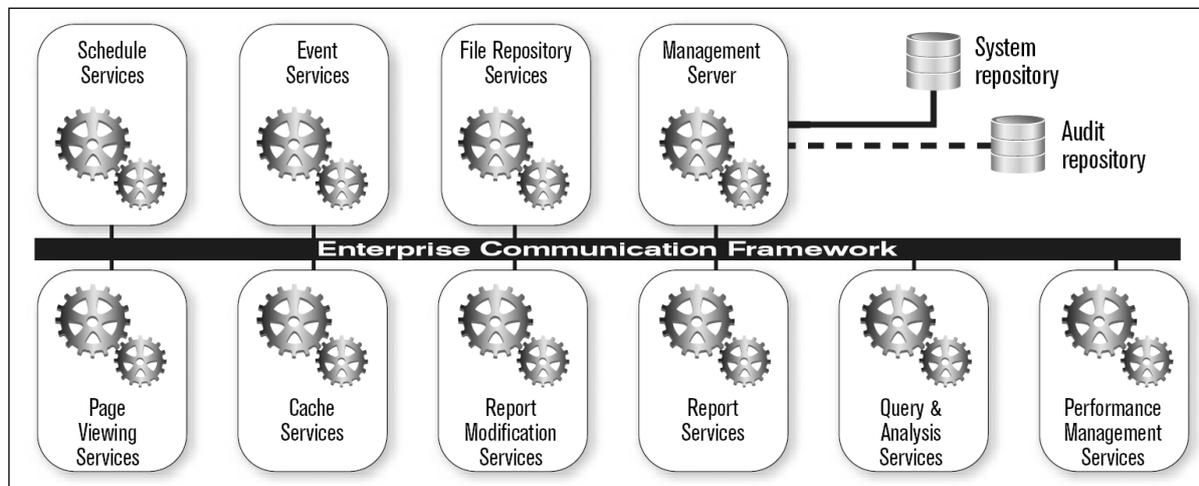


Abbildung 5.3: Services in der BI-Plattform [Thom04, 9]

Über das *Enterprise Communication Framework* lassen sich weitere Dienste anbinden. Dies können etwa Dienste für Web Intelligence und Crystal Reports (Abbildung 5.4) oder Analytic und Performance Management Engines sein (Abbildung 5.5).

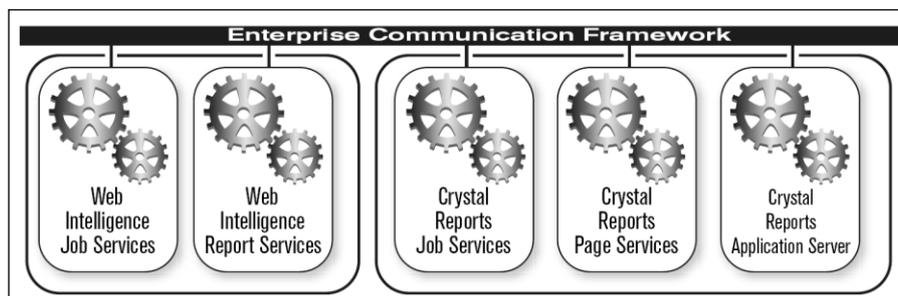


Abbildung 5.4: Dienste für Web Intelligence und Crystal Reports [Thom04, 14]

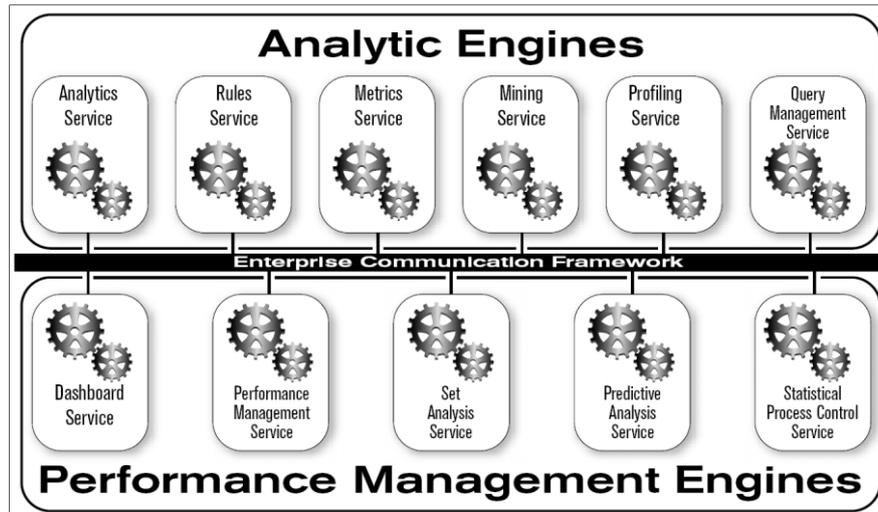


Abbildung 5.5: Dienste für Analytic und Performance Management Engines [Thom04, 16]

Die Implementation des Systems kann die verschiedenen Dienste der BI-Plattform auf unterschiedliche Serverrechner verteilen (Abbildung 5.6). Die Betriebssysteme für die einzelnen Services müssen hierbei nicht einheitlich sein. Die Integration und Koordination erfolgt durch den Web Application Server, die Aufbereitung zur Präsentation erfolgt durch den Web Server.

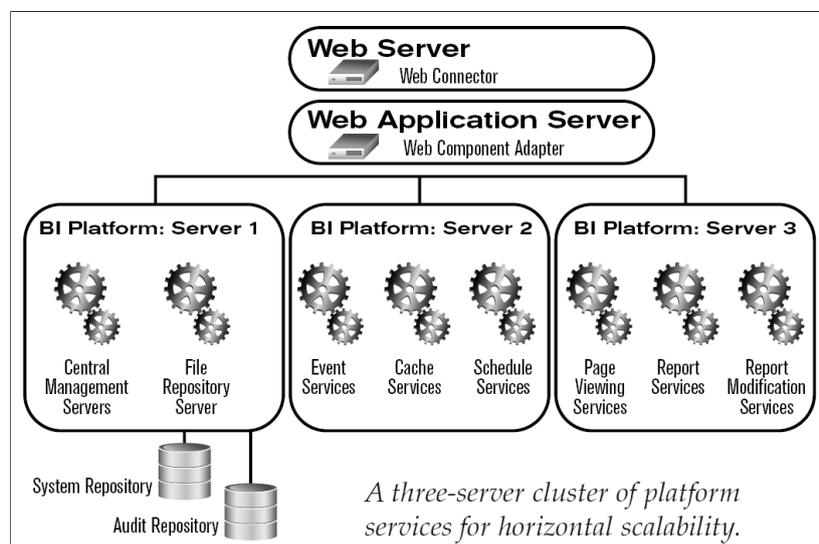


Abbildung 5.6: Beispiel für eine Serverfarm [Thom04, 17]

5.3.4 Bewertung

Das System von Business Objects deckt die Hauptbereiche Reporting, OLAP, Data Mining bis hin zu Dashboards und Scorecards sowie der Portalintegration ab. Es unterstützt verschiedene Anbieter von Datendiensten sowie Datenmigration und -import. Das

System besitzt jedoch keine eigene Datenhaltung, so dass sowohl für Datenbanken als auch für OLAP-Server auf Fremdprodukte zurückgegriffen werden muss.

Die Plattform ist sehr stark serviceorientiert aufgebaut. Die große Offenheit und Modularisierung sowie die hierdurch zu erwartende hohe Skalierbarkeit führt jedoch zu hohem Koordinationsaufwand. Das System ist daher wohl speziell auf die Verarbeitung großer Datenmengen sowie auf Analyse- und Präsentationsfunktionen ausgerichtet.

5.4 Cognos

5.4.1 Einordnung

Die Grundausrichtung der Software von Cognos ist die Unterstützung des Corporate Performance Management (CPM) [Cogn06d]. Cognos stellt hier die Beantwortung dreier Fragen in den Mittelpunkt [Cogn06d]:

1. Wie geht es dem Unternehmen?
2. Warum ist dies so?
3. Welche Aktionen sollten ausgeführt werden?

Diese Fragen werden von Cognos auch als die fundamentalen Fragen des CPM bezeichnet („*fundamental business questions of corporate performance management*“ [Cogn06d]). Cognos definiert ein Schichtenmodell für CPM (Abbildung 5.7). Dieses setzt *Best Practices* ein und nutzt die Dienste der *Performance Management Platform*, welche wiederum auf den *Platform Services* aufsetzen. Als Datenbasis kommen relationale und multidimensionale Datenbanken, Unternehmensanwendungen usw. zur Anwendung.

Den Kern des Cognos-Systems bilden die Dienste der Performance Management Plattform. Die Plattform-Dienste werden ebenfalls von Cognos geliefert, um die Dienste der Performance Management Plattform zu unterstützen. Aufbauend auf diesem Software-Portfolio bietet Cognos vorgefertigte Branchenlösungen (*Industry Solutions*) sowie Bereichslösungen (*Enterprise Performance Solutions*) an, welche sich an identifizierten *Best Practices* orientieren.

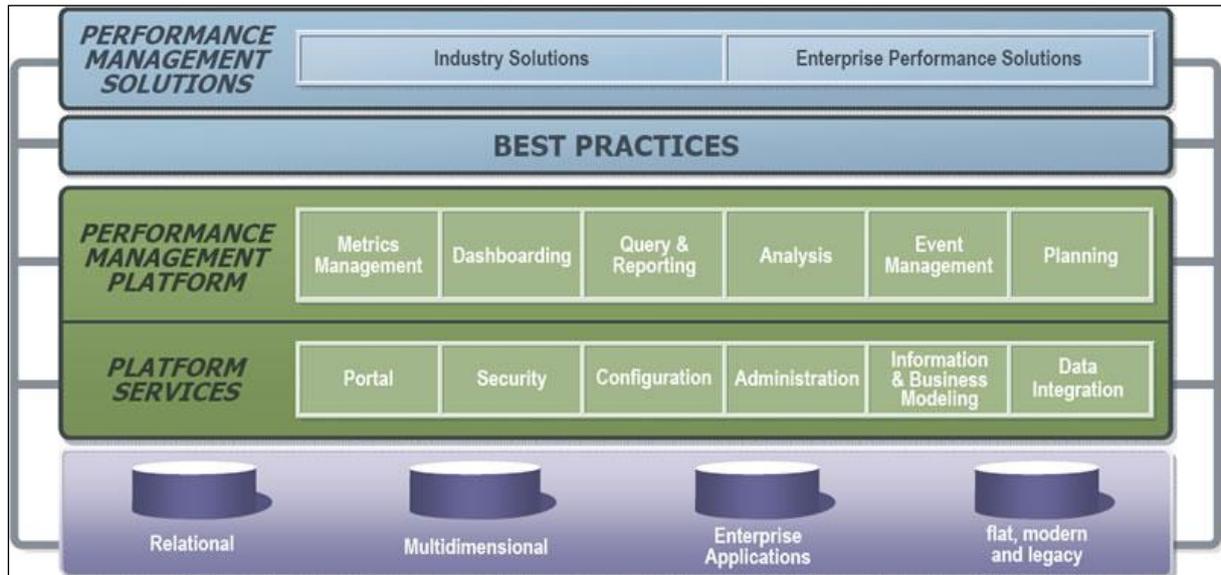


Abbildung 5.7: Cognos' CPM Technology Platform [Cogn05b, 7; Cogn06e]

Die Antworten auf die zentralen Fragen werden durch folgende Ansätze geliefert:

Wie geht es dem Unternehmen?	→	Scorecarding
Warum ist dies so?	→	Business Intelligence
Welche Aktionen sollten ausgeführt werden?	→	Planning and Consolidation

Im Produktportfolio fasst Cognos Scorecarding mit unter Business Intelligence. Als dritte Klasse kommen die Performance Applications hinzu. Das Anwendungsfeld CPM ist in Abbildung 5.8 in die betriebswirtschaftlichen Kategorien (links) und die entsprechenden Analysetechniken (rechts) zwischen *Reporting* und *Strategy Management* aufgeteilt.



Abbildung 5.8: Vom Reporting zum Strategy Management [Cogn05b, 7]

5.4.2 Produktübersicht

Business Intelligence: *Cognos 8 Business Intelligence* ist das Hauptprodukt von Cognos für Business Intelligence und Corporate Performance Management. Es bietet Reporting, Analysis, Scorecarding, Dashboards, Business Event Management sowie Datenintegration [Cogn06f]. Hierdurch werden wesentliche Komponenten der Performance Management Plattform abgedeckt (vgl. Abbildung 5.7). Diese Dienste werden durch eine Suchfunktionalität ergänzt [Cogn06f].

Planning: *Cognos Planning* bietet Planungsmöglichkeiten für das operative Geschäft und die Finanzverwaltung. Die Software zeichnet sich dadurch aus, dass Ressourcenbedarf und zukünftige Geschäftsergebnisse auf der Basis der Plandaten sofort verfügbar sind. Die Software unterstützt bei Zieldefinition, Planung der Performance, Verbindung zwischen operativer und finanzieller Planung und Reporting und Analysis. [Cogn06g]

Controller: Bei dem Produkt *Cognos Controller* handelt es sich um Software für das Finanzberichtswesen. Es werden vordefinierte Funktionen zur Unterstützung von Konsolidierung, Compliance Reporting und Management Reporting geboten. Insbesondere wird die nachhaltige Einhaltung von Regelungen wie dem IFRS (International Finance and Reporting Standard) oder dem Sarbanes Oxley Act unterstützt. Änderungen in derartigen Regelungen lassen sich hierdurch schnell umsetzen. [Cogn06h]

Workforce Controller: Das Produkt *Workforce Controller* dient dem Personalwesen zur Analyse und Ausrichtung einer geeigneten Personalstrategie. Es lassen sich exzellente

Mitarbeiter identifizieren, eine Anreizstrategie entwickeln oder Qualifikationen überprüfen. [Cogn06i]

5.4.3 Architektur

Die grundlegende Architektur des Cognos-Systems unterscheidet drei Schichten (*tier*) (Abbildung 5.9). Auf der untersten Schicht (*data tier*) sind verschiedene Datenquellen angesiedelt, die über ein Metadatenmanagement angebunden werden. Neben relationalen Datenbanken können ebenfalls multidimensionale Systeme sowie „moderne“ Datenquellen, also XML, WSDL, LDAP etc., angesprochen werden. Ebenfalls werden hier Content-Systeme und externe Datenquellen angesprochen. Die mittlere Schicht (*application tier*) ist die Schicht der Anwendungslogik des Cognos-Systems. Hier werden alle Dienste für Reporting, Analysen, Content etc. bereitgestellt. Darüber hinaus finden sich hier auch Verwaltungsdienste. Alle Dienste dieser Schicht sind über eine Service-orientierte Architektur (SOAP, XML) ansprechbar bzw. miteinander verbunden. Auf der obersten Schicht finden sich Web Server oder Portal-Systeme, über die die entsprechenden Methoden und Werkzeuge dem Benutzer per Web-Browser bereitgestellt werden. [Cogn06j, 9 ff.]

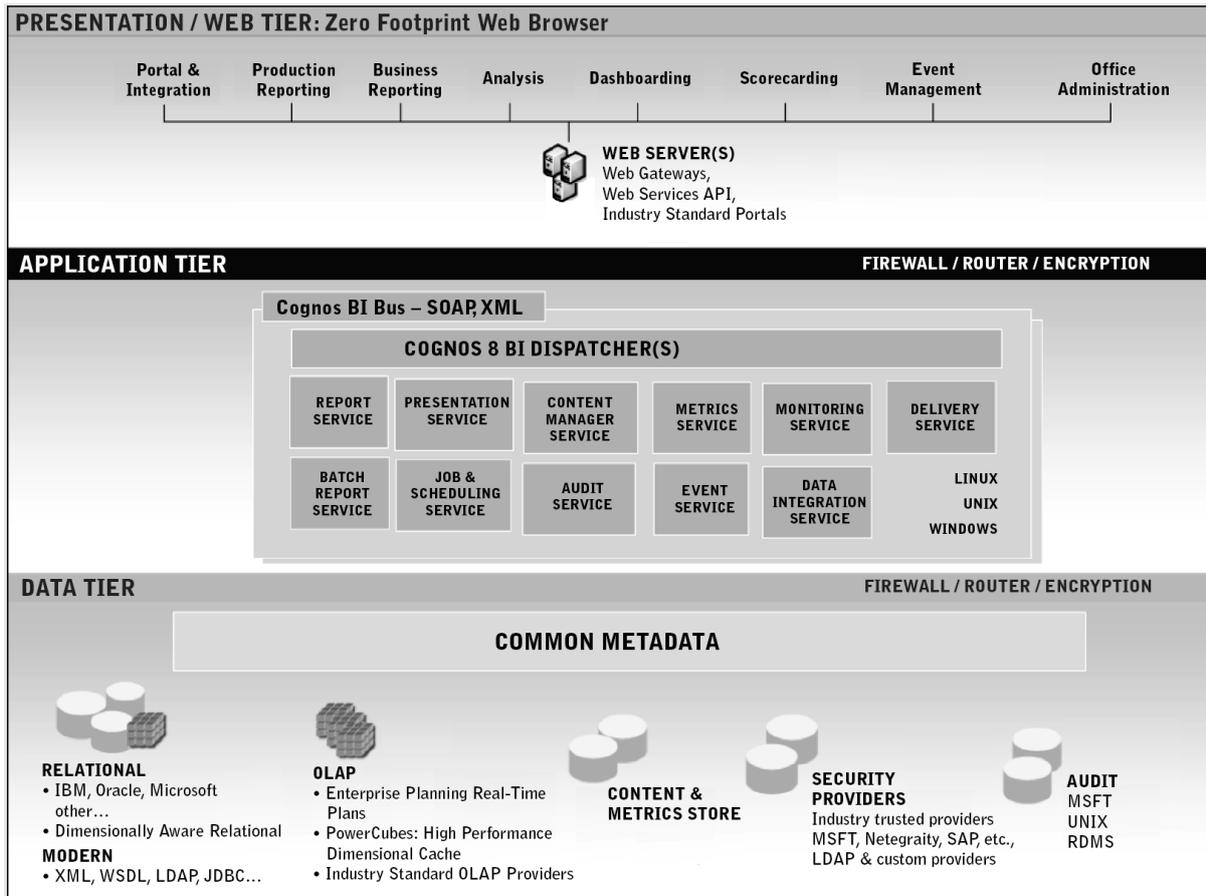


Abbildung 5.9: Business Intelligence Architektur (Cognos) [Cogn06j, 9]

5.4.4 Bewertung

Cognos bietet mit seinem Produktportfolio Reporting, OLAP, Dashboards und Scorecards an. Als Frontend kommt insbesondere ein Web Browser zum Einsatz, wobei keine zentrale Portallösung mitgeliefert wird. Es werden jedoch Integrationsmöglichkeiten in andere Portalsysteme bereitgestellt. Das System umfasst zwar kein eigenes Datenbank Managementsystem, bietet aber einen eigenen OLAP-Server. Die BI-Lösung von Cognos umfasst kein Data Mining-Modul. Nach Aussage von Cognos wird bei entsprechendem Bedarf eine Data Mining-Lösung von IBM eingesetzt (strategische Kooperation).

5.5 Hyperion

5.5.1 Einordnung

Das System von Hyperion ist auf Business Performance Management ausgelegt [Hype06d]. Die Programme werden aufgeteilt in die Kategorien *Foundation Services*, *BI+* und *Applications+* [Hype06f, 3] (Abbildung 5.10).

Die *Foundation Services* bilden eine einheitliche, gemeinsame Infrastruktur zur Verwaltung der Dienste des Business Performance Management [Hype05a, 1].

Die Kategorie *Applications+* umfasst verschiedene Werkzeuge für das Business Performance Management. Es werden die Bereiche zur Planung und Modellierung, Konsolidierung und des Scorecarding unterschieden. [Hype06g, 2f.]

Zur Kategorie *BI+* zählen Werkzeuge zur Unterstützung der Bereiche Reporting, Dashboards und Analysis [Hype06h, 2].

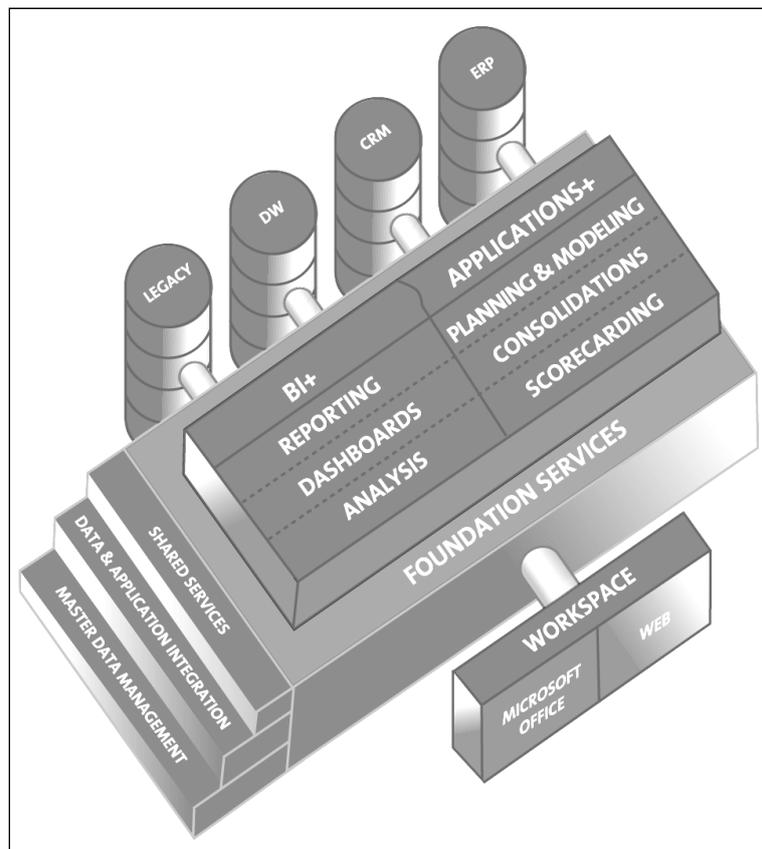


Abbildung 5.10: Architektur von Hyperion System 9 [Hype06f, 8]

5.5.2 Produktübersicht

Foundation Services: Die Foundation Services setzen sich aus Shared Services, Data & Application Integration und Master Data Management zusammen [Hype05a, 2f.].

Shared Services beinhaltet Dienste zu Metadatenverwaltung, Sicherheit, Authentifizierung, Benutzerverwaltung und Lizenzverwaltung. Sie werden über eine Service-orientierte Architektur durch das Produkt *Hyperion System 9 Shared Services* bereitgestellt und bilden die Infrastruktur für das System von Hyperion. Über diese

Dienste ist ein Single-Sign-On für alle Produkte des Systems möglich. [Hype05a, 2] Das Produkt *Hyperion System 9 Smart View for Office* bietet die Integration der Dienste in die Microsoft Office Anwendungen Word, Excel und Powerpoint [Hype05a, 3].

Ebenfalls auf einer Service-orientierten Architektur aufbauend bietet das Produkt *Hyperion System 9 Application Link Advanced* Zugang zu Daten aus Data Warehouses, transaktionsorientierten Systemen und anderen Quellen. Es sind auch Spezialkonfigurationen für verschiedene Hersteller von Quellsystemen erhältlich. [Hype05a, 3] Mit dem Produkt *Hyperion System 9 BI+ Workspace* wird eine Web-Oberfläche angeboten, über die Dienste für Anfrage, Berichte und Analysen aufgerufen werden können [Hype05a, 3].

Der Bereich des Master Data Management wird mit dem Produkt *Hyperion System 9 Master Data Management* abgedeckt. Hiermit können Dimensionen, Report-Strukturen, Hierarchien, Attribute und Geschäftsregeln über verteilte Data Warehouses, Data Marts, analytische Anwendungen und Transaktionssysteme synchronisiert werden. [Hype05a, 3]

Applications+: Unter Application+ werden die Bereiche Planning & Modeling, Consolidations und Scorecarding zusammengefasst [Hype06g, 2f.].

Der Bereich Planning & Modeling bietet Unterstützung zur strategischen und operativen Planung sowie zur Finanzplanung. Ziel ist es, Strategien, Pläne und Ressourceneinsatz unternehmensweit in Einklang zu bringen. [Hype06g, 2.] Mit dem Produkt *Hyperion System 9 Strategic Finance* können Finanzmodelle erstellt werden und für verschiedene Szenarien die finanziellen Auswirkungen in diesen Modellen bestimmt werden [Hype06l]. Das Produkt *Hyperion System 9 Planning* unterstützt die Finanzplanung, Budgetierung und Vorhersage [Hype06i]. Kollaborative Planung wird durch das Produkt *Hyperion System 9 Enterprise Planning* unterstützt [Hype05b, 1]. Mit *Hyperion System 9 Workforce Planning* können Personaldaten in die Planung einbezogen werden [Hype06j].

Der Bereich Consolidations dient der Konsolidierung und Finanz-Berichterstellung [Hype06g, 2f.]. Das Produkt *Hyperion System 9 Financial Management* bietet diese Komponenten [Hype06k].

Im Bereich Scorecarding wird Unterstützung zur Strategieformulierung und Performance-Messung angeboten [Hype06g, 3]. Das Produkt *Hyperion System 9 Performance Scorecard* unterstützt bei der Strategie- und Zielformulierung, dem Überwachen von Key Performance Indicators (KPI) mittels Scorecards und Benchmarks, Strategie- und Verantwortlichkeitszuordnung, Nachrichtenbrettern, Foren und elektronischen Diskussionen [Hype06m].

BI+: Mit BI+ werden die Bereiche Reporting, Dashboards und Analysis bezeichnet, die um einen Bereich zur Einbindung verschiedener Datenquellen ergänzt werden (Heterogeneous data source support) [Hype06h, 2].

Im Bereich Reporting können sowohl operative als auch Finanzberichte erstellt werden. Es werden Vorlagen geliefert, die das Verfassen vereinfachen. Das Layout der Reports kann pixelgenau erfolgen und für verschiedene Medien (Bildschirm, Druck) entsprechend optimiert werden. Einsatzziele sind sowohl Information des Managements als auch Reports für Compliance (*regulatory filings*). Es können außerdem interaktive Reports zum Monitoring und für Trenderkennung erstellt werden. [Hype06h, 2] Das Produkt *Hyperion System 9 BI+ Interactive Reporting* bietet eine interaktive Benutzerschnittstelle für Query und Analyse und bietet dem Benutzer die Möglichkeit, Dashboards zu erstellen [Hype06n]. Mit dem Produkt *Hyperion System 9 BI+ Financial Reporting* stehen Funktionen zum Erstellen von Finanzberichten für unternehmensinterne sowie -externe Zielgruppen bereit [Hype06o]. Eine Reporting-Engine für sehr hohe Belastungen wird mit dem Produkt *Hyperion System 9 BI+ Production Reporting* geliefert [Hype06p].

Zum Monitoring von Key Performance Indicators (KPI) und zur Ausnahmenerkennung/Alerting können mit den Produkten aus dem Dashboard-Bereich personalisierte und standardisierte Dashboards zur Verfügung gestellt werden. Das Modul unterstützt Mechanismen für schnelles Prototyping. Es wird das Ablegen von Ursache-Wirkungs-Beziehungen unterstützt. [Hype06h, 2] Das Produkt *Hyperion Compliance Management Dashboard* verbindet Kontrollinformationen mit Finanzdaten und unterstützt damit das Risikomanagement [Hype06q]. Mit dem Produkt *Hyperion System 9 BI+ Enterprise Metrics* wird eine Metrik-Bibliothek angeboten, die als unternehmensweite Basis für die Definition von KPIs dienen kann [Hype06r].

Mit den Produkten aus dem Bereich Analysis können multidimensionale Analysen wie Budgetierung, Vorhersagen, Profitabilitätsmodellierung und Szenarioplanung auf der Basis verschiedener Analysemethoden durchgeführt werden [Hype06h, 2]. Das Produkt *Hyperion System 9 BI+ Enterprise Analytics* dient der schnellen Berechnung von Kennzahlen auf großen Datenbeständen und bietet mit einem multidimensionalen Optimierer kurze Laufzeiten auch für große Batch-Berechnungen [Hype05c, 1]. Das Produkt *Hyperion System 9 BI+ Essbase Analytics* dient der Modellierung von Szenarien und der Berechnung komplexer Kennzahlen [Hype05c, 1]. Das Zusatzprodukt *Hyperion System 9 BI+ Web Analysis* bietet eine Web-basierte Benutzerschnittstelle, über die OLAP-Analysen, die Erstellung von Präsentationsgrafiken und Berichten möglich sind [Hype06s].

5.5.3 Architektur

Die Architektur von Hyperion ist als n-Tier Service-orientierte Architektur ausgelegt und besteht aus vier funktional zu unterscheidenden Schichten [Hype05d, 3]. Auf der Client-Schicht ist neben dem Arbeitsplatz (*Workspace*) die Office-Integration sowie das Verfassen (*Authoring*) angesiedelt (Abbildung 5.11). Die Web-Schicht ist unter J2EE realisiert. Hier finden sich die einzelnen fachlichen Web-Anwendungen (*Web-App*).

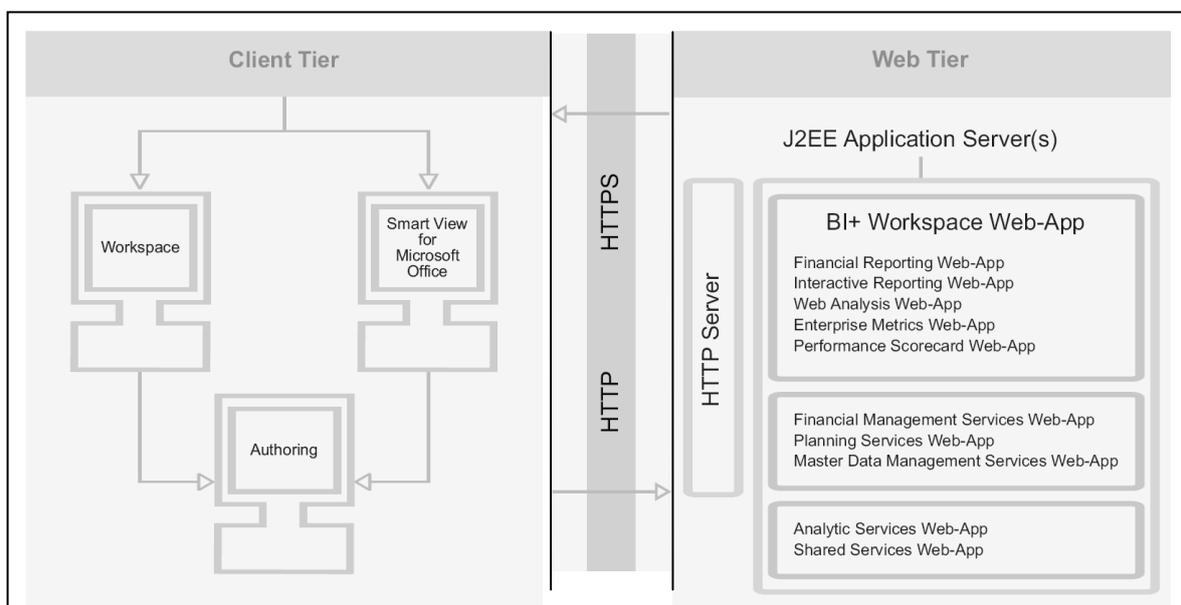


Abbildung 5.11: Client- und Web-Tier der Hyperion-Architektur [Hype05d, 3f., 7]

Auf der dritten Schicht, der Services-Schicht, sind die einzelnen technischen Dienste angesiedelt. Die vierte, Database-Schicht bietet den Zugang zu den verschiedenen Datenquellen.

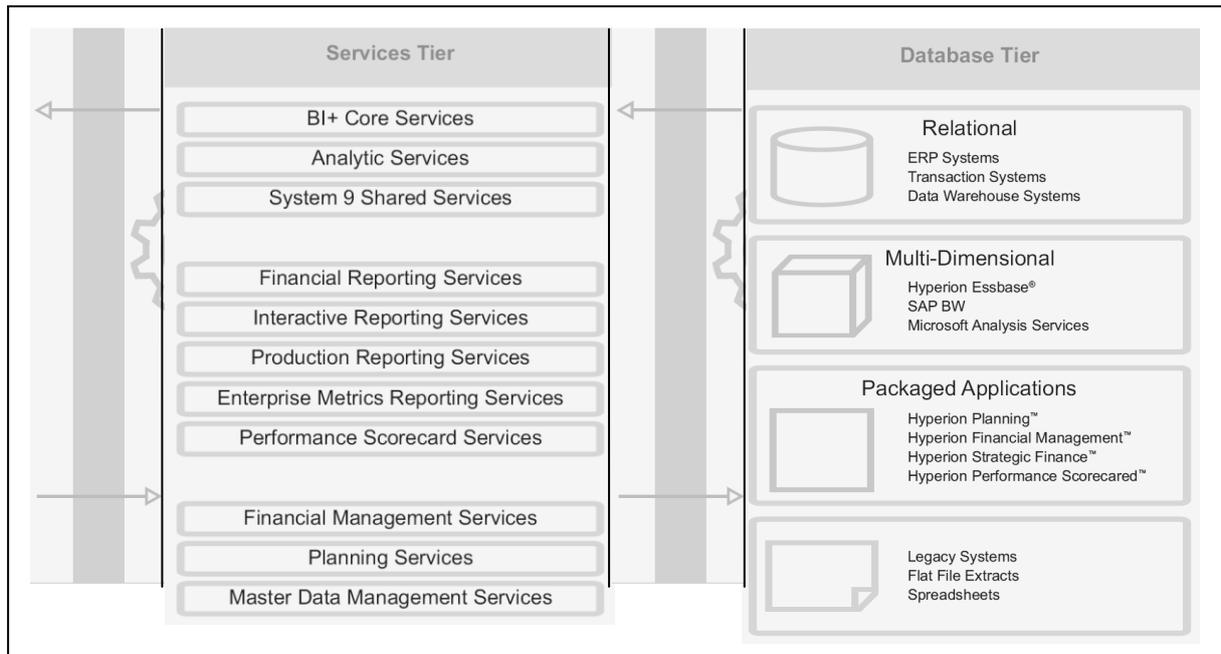


Abbildung 5.12: Services- und Database-Tier der Hyperion-Architektur [Hype05d, 3, 8f.]

Festzuhalten ist der zweistufige Aufbau in Form einer Service-orientierten Architektur (fachliche Services, technische Services) sowie das Frontend in Web-Form und in Form der Office-Integration.

5.5.4 Bewertung

Die Produkte von Hyperion legen den Schwerpunkt deutlich auf das Reporting. Insbesondere für Financial Management werden hier vorgefertigte Produkte geliefert. Es wird ein eigener OLAP-Server mitgeliefert. Entweder dieser oder auch OLAP-Server anderer Hersteller können für multidimensionale Analysen die Basis bilden. Data Mining-Unterstützung ist nicht zu finden. Performance Management wird jedoch auf der Ebene von Kennzahlensystemen, Dashboards und Scorecards unterstützt. Das System bietet Office-Integration und eine Web-basierte Benutzerschnittstelle.

5.6 IBM

5.6.1 Einordnung

IBM bietet ein sehr breites Software-Portfolio an. Aus bestimmten Komponenten dieses Portfolios besteht das IBM-System für Business Intelligence, *IBM Data Warehousing and Analytics*. Sie ist der Software-Kategorie *IBM Information Management* untergeordnet. [IBM06f, Rubi03]

Data Warehousing and Analytics ist in zwei Bereiche unterteilt, die *Information Accelerators* und die *Information Services* (Abbildung 5.13). Der Bereich der Information Accelerators enthält industriespezifische Lösungen.

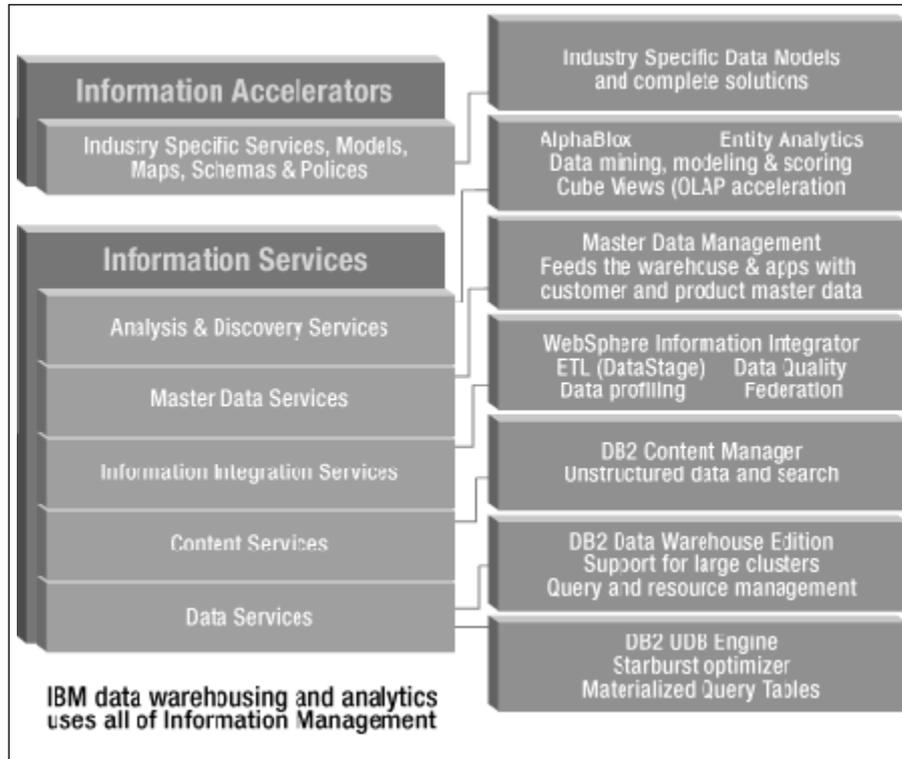


Abbildung 5.13: Überblick über *Data Warehousing and Analytics* [IBM06f]

Der Bereich der Information Services teilt seine Dienste in verschiedene Ebenen ein. Auf der untersten Ebene finden sich die Dienste zur Datenhaltung. Hier werden strukturierte Daten abgelegt (etwa in relationalen Datenbanken). Auf der zweiten Ebene befinden sich die Dienste zur Verwaltung von Inhalten. Hierzu zählen etwa XML-Dateien, Office-Dokumente oder HTML-Seiten. Die dritte Ebene bietet Informationsintegrations-Dienste, wie sie etwa bei ETL-Prozessen oder Database Federation verwendet werden. Auf der vierten Ebene finden sich die Master Data Dienste. Hierbei handelt es sich etwa um Kunden- oder Produkt-Stammdaten, die system- und anwendungsübergreifende Konsistenz sicherstellen (*point of truth*). Auf der obersten Ebene finden sich Dienste für Analyse und Discovery. Hierzu zählen Online Analytical Processing, Data Mining oder statistische Analysen.

Das Softwareangebot ist in die Kategorien *Information Management*, *WebSphere*, *Lotus*, *Rational*, *Tivoli* und *Andere* unterteilt [IBM06an], von denen die ersten fünf im Anschluß beschrieben werden. Unter der Kategorie *Andere* findet sich der *Workplace*.

Dieser stellt die Frontend-Seite des IBM-Software-Portfolios dar und wird ebenfalls beschrieben. Unter dem Workplace werden verschiedene Komponenten zusammengefasst, mit denen anpassbare Arbeitsumgebungen erstellt werden können. [IBM06g]

5.6.2 Produktübersicht

Information Management: Die Software der Kategorie *Information Management* dient der Integration von Daten und Inhalten, um hieraus Informationen für den Bedarfsfall (on-demand) vorzuhalten. Die Kategorie umfasst hierzu Software zum Content Management, Datenbanksysteme und -werkzeuge, Data Warehouse- und Analyse-Produkte sowie Produkte zu Information Integration und zum Master Data Management. [IBM06ad] Im Folgenden werden die für die vorliegende Untersuchung relevanten Produkte charakterisiert.

Das Produkt *DB2 Content Manager* dient dem Content Management. Es werden Funktionen zum Erstellen, Verwalten oder Verteilen für verschiedene Formen von Inhalt angeboten. Als Formate können unter anderem Bilder, Dokumente, Berichte, Web-Inhalte sowie Audio und Video verwendet werden. Das System basiert auf Web Services und unterstützt XML. Es wird sowohl ein Client-Programm als auch ein Web-Client angeboten. Der Server unterstützt Dokumenten-Routing sowie die Integration mit dem *WebSphere Process Server*. [IBM06k]

Neben einigen spezialisierten Datenbanksystemen (Informix, U2, IMS, Cloudscape) bietet IBM das Datenbank Managementsystem DB2 Universal Database an [IBM06af]. Das Produkt *DB2 Universal Database* (UDB) ist ein relationales Datenbank Managementsystem, das auf verschiedenen Plattformen (Hard- und Software) verfügbar und hoch skalierbar ist. Das Datenbank Managementsystem ist auf die Handhabung sehr großer Datenmengen, auf hohen Durchsatz und auf hohe Verfügbarkeit ausgelegt. [IBM06h]

Bei dem Produkt *DB2 Data Warehouse Edition* handelt es sich im Kern um ein DB2 UDB Datenbank Managementsystem. Dieses ist jedoch zum einen um Funktionen wie Cluster-Partitionierung multidimensionaler Datenbestände, materialisierte Abfragen und Sichten oder Optimierungsalgorithmen erweitert; zum anderen werden Programme zum Data Warehouse Design, zur Prozessmodellierung, zur OLAP-Beschleunigung, zum Data Mining, zur Datenvisualisierung oder zum Workload Management mitgeliefert.

[IBM06i, IBM06j] Das Produkt *DB2 Intelligent Miner* bietet Data Mining-Funktionalitäten innerhalb von DB2-Datenbanken an. Hierdurch entfällt der Aufwand des Datentransfers in andere Systeme. Der Zugriff kann über SQL, Web Services oder Java erfolgen. [IBM06aj] Zusammen mit der *DB2 Data Warehouse Edition* wird das Produkt *DB2 Alphablox* ausgeliefert [IBM06ak]. Hierbei handelt es sich um eine J2EE-basierte Plattform, mit der Analysefunktionen auf einfache Weise in Anwendungen integriert werden können. Es werden vorgefertigte Komponenten (Blox) ausgeliefert, die bestimmte Funktionalitäten implementieren. Hierzu zählen Blox zum Datenzugriff, zur XML-Verarbeitung, für Geschäftslogik sowie die Benutzerschnittstelle. [IBM06al]

Das Produkt *WebSphere Data Integration Suite* bietet eine automatische Analyse von Datenbeständen, Mechanismen zur Verbesserung der Datenqualität, Data Cleansing, und Datentransformationen [IBM06ae]. Mit dem Produkt *WebSphere DataStage* können Datenbestände aus verschiedenen Quellen integriert werden. Es wird die Sammlung, Integration und Transformation auch großer Datenmengen mit einfachen und komplexen Strukturen unterstützt. Die Prozesse können individuell, zeitlich oder ereignisgesteuert ablaufen. Unter anderem werden komplexe XML-Strukturen, ERP-Systeme wie SAP, Siebel, Oracle oder PeopleSoft sowie weitere Systeme wie etwa von SAS unterstützt. [IBM06ag] Das Produkt *WebSphere Information Integrator* stellt zudem Funktionen für unternehmensweites Suchen, erweiterte Replikationsmechanismen, Förderierungsdienste, Lastverteilung und eine Ereignisbehandlung bereit [IBM06l]. Unter dem Namen *DB2 Entity Analytics* bietet IBM vorgefertigte Lösungen an, mit denen Datenbestände nach Firmen- und Personendaten durchsucht und diese miteinander verknüpft werden können [IBM06am].

WebSphere: Die Kategorie *WebSphere* enthält Software zur Integration und Anwendungsinfrastruktur. Dies beinhaltet Software zu Anwendungs- und Transaktionsinfrastruktur, Anwendungstransformation, Business Integration, Commerce, Portale, Produktdatenverwaltung und Middleware. [IBM06aq]

Der Bereich der *Anwendungs- und Transaktionsinfrastruktur* wird durch die Produkte *WebSphere Application Server* und *CICS Transaction Server* abgedeckt. Mit dem Produkt *WebSphere Application Server* wird eine J2EE- und Web Services-Plattform angeboten. Das Produkt *CICS Transaction Server* unterstützt Mainframe-Anwendungen und kann mit Programmiersprachen wie COBOL, PL/I, C, C++ und Java verwendet werden. [IBM06ah]

Der Bereich der *Anwendungstransformation* hat zum Ziel, Legacy-Anwendungen weiter zu betreiben und in Kompositanwendungen zu überführen, bei denen sie um neue Programmteile ergänzt werden. Es werden verschiedene Produkte für spezifische Anwendungsfelder angeboten (*WebSphere Host Access Transformation Services*, *WebSphere Host Integration Solution*). [IBM06ar]

In dem Bereich *Business Integration* findet sich Software zur Prozessintegration, Anwendungsintegration und Informationsintegration. Des Weiteren sind einige Infrastrukturanwendungen diesem Bereich zugeordnet. Das Produkt *WebSphere Process Server* dient der Integration und Automation von Geschäftsprozessen. Mit diesem Produkt können Dynamik und Adaptivität von Prozessen gesteigert werden. Mit dem Produkt *WebSphere Business Modeler* können Geschäftsszenarien modelliert, simuliert und analysiert werden. Das Produkt *WebSphere Business Monitor* bietet die Möglichkeit, Prozesse zu beobachten und auf dieser Basis Verbesserungen einzubringen. Hierzu wird ein Performance Dashboard und ein Warnsystem geliefert. Über das Produkt *WebSphere Partner Gateway* können Geschäftspartner und andere Unternehmen über EDI angebunden werden. Es werden Datentransformationen zwischen ROD, XML und EDI unterstützt. Mit dem Produkt *WebSphere Message Broker* wird ein Enterprise Service Bus ausgeliefert, über den Verbindungen und Datentransformationen zwischen verschiedenen Anwendungen abgewickelt werden können. Das Produkt *WebSphere Enterprise Service Bus* bietet Verbindungen über Web Services, Java Message Services und Service-orientierte Integration auf der Basis einer Service-orientierten Architektur. Das Produkt *WebSphere MQ* stellt Dienste bereit, mit denen Nachrichten zwischen Anwendungen ausgetauscht werden können. Darüber hinaus bietet das Produkt *WebSphere MQ Workflow* Unterstützung für Workflows und Prozessautomatisierung. Das Produkt *WebSphere Business Integration Server* stellt eine Lösung für Prozessintegration, Mitarbeiterverwaltung und Anwendungskonnektivität dar. [IBM06as]

Im Bereich *Commerce* wird das Produkt *WebSphere Commerce* angeboten. Dieses Produkt stellt vorgefertigte Lösungen für E-Commerce bereit, die jedoch sehr weit individuell anpassbar sind. Es können B2B- und B2C-Modelle sowie Multi-Channel-Lösungen verarbeitet werden. Das Produkt unterstützt unter anderem multiple Web-Sites, direkte und indirekte Geschäftsmodelle, dynamische Verhandlungen und Call Center. [IBM06at]

Das Produkt *WebSphere Portal* in dem Bereich *Portale* ist ein Portal-Server. Es unterstützt Personalisierung, Prozesse und Workflows, Anwendungen auf der Basis einer Service-orientierten Architektur. Zur Entwicklung von Portlets wird das Produkt *WebSphere Portlet Factory* angeboten. [IBM06au]

Die Produkte des Bereichs *Produktdatenverwaltung* zielen darauf ab, eine zentrale, integrierte Quelle für Produktdaten anzubieten. Die Produkte des Bereichs *Mobile and Speech Middleware* erweitern andere Produkte um bestimmte Zielplattformen. Im Bereich *Express Middleware* werden vorgefertigte Lösungen für kleine Anwendungsbereiche ausgeliefert. [IBM06aq]

Lotus: Die Software der Kategorie *Lotus* dient der Zusammenarbeit und Produktivität von Mitarbeitern. Die Kategorie ist unterteilt in die Bereiche *Entwicklung und Portal, Formular-, Dokumenten- und Contentmanagement, Lernen, Messaging, Mobiler Zugang, Echtzeitzugriff und Collaboration* und *Express Middleware*. [IBM06av]

Der Bereich *Entwicklung und Portal* enthält Software, mit denen Programme und Komponenten für Lotus Domino, WebSphere Portale und Workplace erstellt werden können. [IBM06av]

In dem Bereich *Formular-, Dokumenten- und Contentmanagement* findet sich neben zwei Lotus-Produkten¹ auch Software des Workplace (*Workplace Collaboration Services; Workplace Forms; Workplace Web Content Management; Workplace Services Express*) [IBM06aw]. Diese Produkte werden unter der Produktkategorie *Workplace* vorgestellt. Das Produkt *Lotus Domino Document Manager* dient dem Dokumentenmanagement und bietet hierzu Unterstützung bei Überprüfungs-, Genehmigungs-, Veröffentlichungs- und Archivierungsprozessen [IBM06ax]. Das Produkt *Lotus QuickPlace* bietet Web-basierte Self-Service Arbeitsbereiche. Diese können von Mitarbeitern und Teams zur Koordination von Mitarbeitern, Aufgaben, Plänen und Ressourcen, zur Zusammenarbeit mittels Diskussionsforen und gemeinsamen Dokumenten und zur Kommunikation von Entscheidungen, Ergebnissen und Wissen genutzt werden. [IBM06ay]

Der Bereich *Lernen* umfasst neben zwei Workplace Produkten, die unter der Produktkategorie *Workplace* vorgestellt werden, zwei Produkte [IBM06ba]. Das Produkt

¹ Auf der Web-Seite wird auch das Produkt *Lotus Extended Search* aufgelistet [IBM06aw]. Dieses wurde von IBM jedoch am 8.8.2005 vom Markt genommen [IBM06az].

Lotus Learning Management System bietet Verwaltungsfunktionen für das Erfassen von Lernvorgängen und Fähigkeiten, Online-Lernen, Seminare und weitere Formen [IBM02]. Das Produkt *Lotus Virtual Classroom* dient dem Abhalten von live vorgetragenen Web-basierten Lernsitzungen [IBM06bb].

Im Bereich *Messaging* werden die Produkte *Lotus Notes* und *Lotus Domino* sowie Teile des *Workplace* angeboten [IBM06bc]. Die *Workplace*-Produkte werden unter der Produktkategorie *Workplace* vorgestellt. *Lotus Domino* ist der Messaging-Server, auf den über eine Web-basierte Benutzerschnittstelle oder über *Lotus Notes* zugegriffen werden kann. Das Produkt *Lotus Domino* bietet eine Mail- und Messaging-Plattform sowie eine Anwendungsplattform [IBM06bd]. Das Produkt *Lotus Notes* bietet Funktionalitäten für E-Mail, Kalender- und Terminverwaltung, Instant Messaging, Diskussionsforen, Teamräume und grundlegende Funktionen für Workflows [IBM06be].

Über Software aus dem Bereich *Mobiler Zugang* kann der Zugang zu IT-Systemen auf Mobilgeräte erweitert werden [IBM06av].

Der Bereich *Echtzeitzugriff und Collaboration* bietet Produkte zu Instant Messaging, Anwesenheitsprüfung, Web-Konferenzen und Teamräumen [IBM06bf]. Das Produkt *Lotus QuickPlace* wurde bereits vorgestellt. *Workplace*-Produkte werden unter der Produktkategorie *Workplace* vorgestellt. Das Produkt *Lotus Sametime* bietet Anwesenheitsprüfung, Instant Messaging und Web-Konferenzen [IBM06bg]. Das Produkt *Lotus Web Conferencing* bietet nur die Funktionalität der Web-Konferenzen. Es basiert auf der Technologie von *Lotus Sametime*, verwendet jedoch ein anderes Lizenzmodell, so dass beispielsweise auch unternehmensexterne Personen an derartigen Konferenzen teilnehmen können. [IBM06bh]

Im Bereich *Express Middleware* werden vorgefertigte Lösungen für kleine Anwendungsbereiche ausgeliefert. [IBM06av]

Workplace: Unter der Bezeichnung *Workplace* werden verschiedene Produkte geführt, die am Arbeitsplatz eingesetzt werden oder zu dessen Verwaltung dienen [vgl. IBM06p]. Die *Workplace*-Produkte bilden die Benutzerschnittstelle für die Service-orientierte Architektur von IBM [IBM06u].

Die Produkte zur *Workplace Client Technology* beinhalten Verwaltungsdienste für Clients. Dies schließt Dienste etwa zur Loginverwaltung, Konfigurationsverwaltung,

Online-Hilfe, Zugriffsverwaltung oder Updateverwaltung ein. [IBM06m; IBM06n; IBM06o] Die *Workplace Collaboration Services* enthalten Dienste für Dokumentenmanagement, Web Content Management, Instant Messaging, Web Konferenzen, Team-Seiten und E-Mail [Bala06]. Mit *Workplace Collaborative Learning* werden die *Workplace Collaboration Services* um Dienste zum elektronischen Lernen erweitert. Hierzu zählen insbesondere Diskussionsbereich für Kurse, Dokumentenverwaltung, Web-Konferenzen und Chat-Räume. [IBM06q]

Mit *Workplace Dashboards* stehen standardisierte Dashboards zur Verfügung, die vorgefertigte Portlets beinhalten, über die Key Performance Indicators (KPI) angezeigt werden. Die Informationen werden dabei benutzer- bzw. rollenspezifisch angezeigt. Außerdem sind die entsprechenden Metriken mit den zugrunde liegenden Geschäftsprozessen verknüpft. [IBM06r] Das Produkt *Workplace Dashboard Framework* bietet wiederverwendbare Service-orientierte Komponenten, beispielsweise zur Administration oder Beschleunigung der Dashboard-Entwicklung [IBM06s].

Das Produkt *Workplace Designer* ist ein Entwicklungswerkzeug zur Entwicklung von insbesondere kollaborativen Komponenten für *Workplace*-Anwendungen [IBM06t].

Das Produkt *Workplace Documents* ist ein einfaches Dokumentenmanagementsystem. Es werden Funktionen wie Überarbeiten, Freigeben, Versionierung, Suche oder private Versionen für verschiedene Dokumentenarten angeboten [IBM06u].

Mit dem Produkt *Workplace for Business Controls and Reporting* wird ein einfaches Kontroll- und Berichtssystem ausgeliefert. Mittels *Financial Controls* wird der Bereich verschiedener Regulierungen abgedeckt. Über *IT Controls* werden insbesondere den Risiko- und Compliance-Richtlinien bzgl. Informationstechnologie Rechnung getragen. *Federal Controls* kann von Behörden eingesetzt werden. [IBM06v] Das Produkt *Workplace for Business Strategy Execution* dient der Verknüpfung von Strategie und tatsächlich ausgeführten Prozessen. Hierzu werden insbesondere Scorecards und Dashboards eingesetzt. [IBM06w] Formulare lassen sich mit dem Produkt *Workplace Forms* verwalten [IBM06x].

Das Produkt *Workplace for SAP Software* bietet die Integration von SAP Anwendungen mit der Technologie für Kollaboration von IBM und stellt dies über eine Web-basierte Benutzerschnittstelle zur Verfügung [IBM06y].

Eine Server-verwaltete Desktop-Umgebung wird mit dem Produkt *Workplace Managed Client* angeboten [IBM06z]. Bezogen auf die WebSphere Software-Produkte wird diese Funktion von dem Produkt *Workplace Managed Client for WebSphere* wahrgenommen [IBM06aa].

Das Produkt *Workplace Messaging* bietet E-Mail-, Kalender-, Termin- und Adressverwaltungsfunktionen [IBM06ab]. Das Produkt *Workplace Services Express* bietet vorgefertigte Bereiche zur Teamarbeit, um Dokumente zu verwalten und zu verteilen, die Zusammenarbeit bei Projekten zu koordinieren und die jeweils benötigten Anwendungen und Inhalte zur Verfügung zu stellen [IBM05a, 1]. Das Produkt *Workplace Team Collaboration* bietet darüber hinaus Instant Messaging, Presence Awareness und Web-Konferenzen [IBM06ac]. Das Produkt *Workplace Web Content Management Standard Edition* stellt eine vorgefertigte Lösung für Web-basiertes Content Management dar. Es werden Personalisierung, Veröffentlichung und Content Management durch die Fachkräfte unterstützt. [IBM05b, 1]

Rational und Tivoli: Die Kategorie *Rational* fasst verschiedene Produkte zur Entwicklung von Software zusammen. Dies beinhaltet Werkzeuge zu Softwarequalität, Konfigurationsmanagement, Anforderungsdefinition, Analyse, Design und Implementierung in verschiedenen Programmiersprachen. [IBM06ao]

In der Kategorie *Tivoli* finden sich Produkte zu Sicherheit, Speicherverwaltung und Systemverwaltung [IBM06ap].

5.6.3 Architektur

Die Grundlage für Business Intelligence bildet bei IBM ein für das Anwendungsfeld umfassender Datenbestand in Form eines Data Marts oder eines Data Warehouse (Abbildung 5.14). Die Basis bildet eine relationale Datenbank (DB2). Als Plattform für die hierauf zugreifenden Dienste wird die Data Warehouse and Analytics Infrastructure bereitgestellt (WebSphere Application Server).

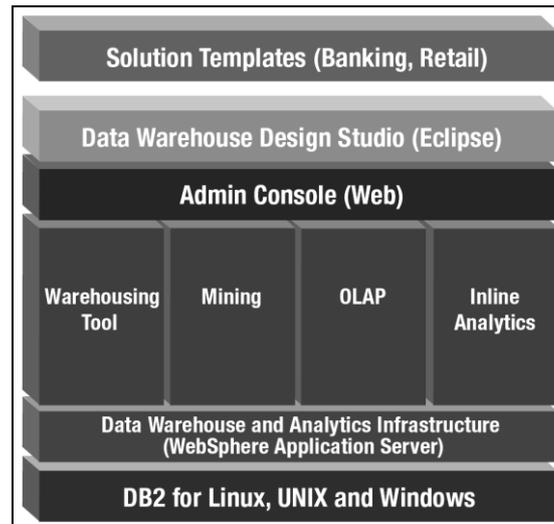


Abbildung 5.14: DB2 Data Warehouse Architektur [IBM06ai]

Die auf dieser Plattform laufenden Dienste dienen zum Teil der Administration (Warehousing Tool). Die restlichen Dienste stellen Analysefunktionen bereit (Mining, OLAP, Inline Analytics). Zur Administration wird eine Web-basierte Benutzerschnittstelle angeboten (Admin Console). Die Entwicklung erfolgt mit den entsprechenden Werkzeugen, die teilweise auf der freien Entwicklungsumgebung *Eclipse* aufsetzen (Data Warehouse Design Studio). Für verschiedene Anwendungsbereiche werden vorgefertigte Lösungen ausgeliefert (Solution Templates).

Nach IBM ist Business Intelligence für Business Performance Management (BI4BPM) anders aufzufassen als Business Intelligence (BI) [Ball+05, 28]. So zielt BI4BPM etwa auf Empfehlungen und Handlungen ab, wohingegen BI nur Analysen anbietet. Außerdem bezieht BI4BPM auch unstrukturierte Daten ein und ist nicht nur von Analysten, sondern von allen Mitarbeitern anzuwenden. Dashboards und Scorecards zählen nach dieser Ansicht zu BI4BPM, jedoch nicht zu BI. Es werden von IBM noch weitere Unterschiede genannt. [Ball+05, 28f.] IBM bietet eine Referenzarchitektur für Business Performance Management an (Abbildung 5.15).

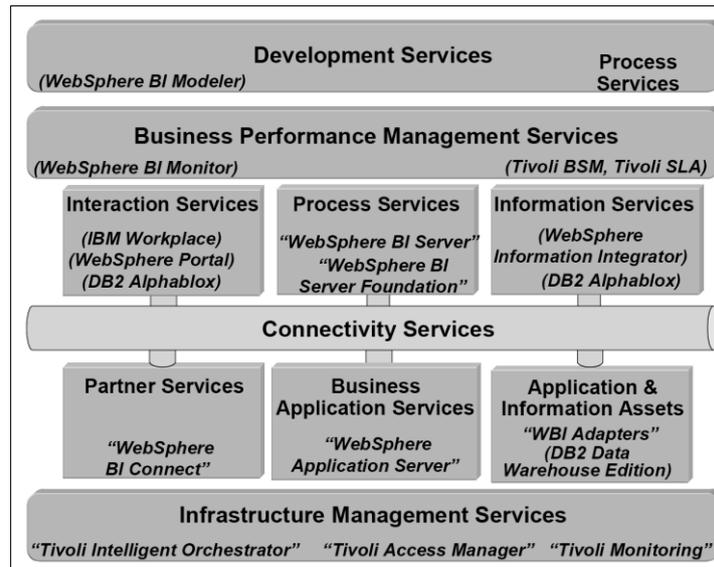


Abbildung 5.15: Business Performance Management Referenzarchitektur von IBM [Ball+05, 22]

Die Basis für den Betrieb der Systeme bilden die *Infrastructure Management Services*, die durch Produkte der Kategorie *Tivoli* bereitgestellt werden.

Über *Partner Services* können Geschäftspartner oder andere unternehmensexterne Quellen angebunden werden. Hierzu dient das Produkt *WebSphere BI Connect*. Die *Business Application Services* dienen als Plattform für Anwendungen, hier durch das Produkt *WebSphere Application Server* abgedeckt. Die Anbindung weiterer Anwendungen wird mittels *Application & Information Assets* vorgenommen. Dies kann mit den Produkten *WBI Adapters* oder *DB2 Data Warehouse Edition* vorgenommen werden. Informations- und Datenquellen werden mit den *Information Services* eingebunden. Hierzu wird allgemein der *WebSphere Information Integrator* und speziell für Alphablox-Komponenten *DB2 Alphablox* eingesetzt. Die Anbindung an Prozesse erfolgt mit den *Process Services*, die hier durch das Produkt *WebSphere BI Server* umgesetzt werden. Die *Interaction Services* dienen als Schnittstelle zum Benutzer. Es können *Workplace*-Produkte, *WebSphere Portale* oder *DB2 Alphablox* eingesetzt werden. Diese sechs Dienste sind untereinander über *Connectivity Services* verbunden. Dies könnte etwa eine Service-orientierte Architektur sein.

Auf diesen sechs Diensten setzen die *Business Performance Management Services* auf. Zur Verwaltung kommen hier Tivoli-Produkte zum Einsatz (Business Service Management, BSM; Service Level Advisor, SLA). Daneben wird hier der *WebSphere BI Monitor* eingesetzt, der die eigentlichen BPM-Dienste zur Verfügung stellt.

Neben *Process Services* kommen bei den *Development Services* bestimmte Entwicklungswerkzeuge zum Einsatz. Hier ist insbesondere der *WebSphere BI Modeler* zu nennen.

5.6.4 Bewertung

Das Software-System von IBM ist sehr umfangreich. Es enthält mehrere Datenbank Managementsysteme, Data Warehousing, Datenintegration und -föderierung, Data Mining, ein Portalsystem, verschiedene Werkzeuge für Wissensmanagement, Workflows, Dashboards, Kennzahlensysteme, Content- und Dokumentenmanagement. Für einen OLAP-Server wird auf die Cognos-Software zurückgegriffen. Eine gesonderte Office-Integration ist nicht aufgeführt. Trotz des umfangreichen Produktportfolios handelt es sich bei dem IBM-System um viele einzelne Komponenten. Inwieweit diese eng integriert sind muss im Einzelfall geprüft werden. IBM bietet nicht eine Lösung an, die aus verschiedenen Komponenten besteht, sondern viele Komponenten, aus denen die entsprechenden Lösungen gebaut werden können.

5.7 Microsoft

5.7.1 Einordnung

Der Software Anbieter Microsoft bietet mehrere Produkte für den Bereich Business Intelligence an. Hierzu zählen auch bestimmte Funktionen des hauseigenen Datenbank Managementsystems. Mit dem Microsoft Portal-System werden neben den Portal-Funktionen auch verschiedene Bereiche des Wissensmanagement unterstützt. Das Produktportfolio umspannt somit alle vier untersuchten Bereiche.

Microsoft unterteilt sein Business Intelligence-Lösungsportfolio nach Anwendungsgebieten, die in den unterschiedlichen Unternehmensebenen auftreten (Abbildung 5.16) [Micr06h].

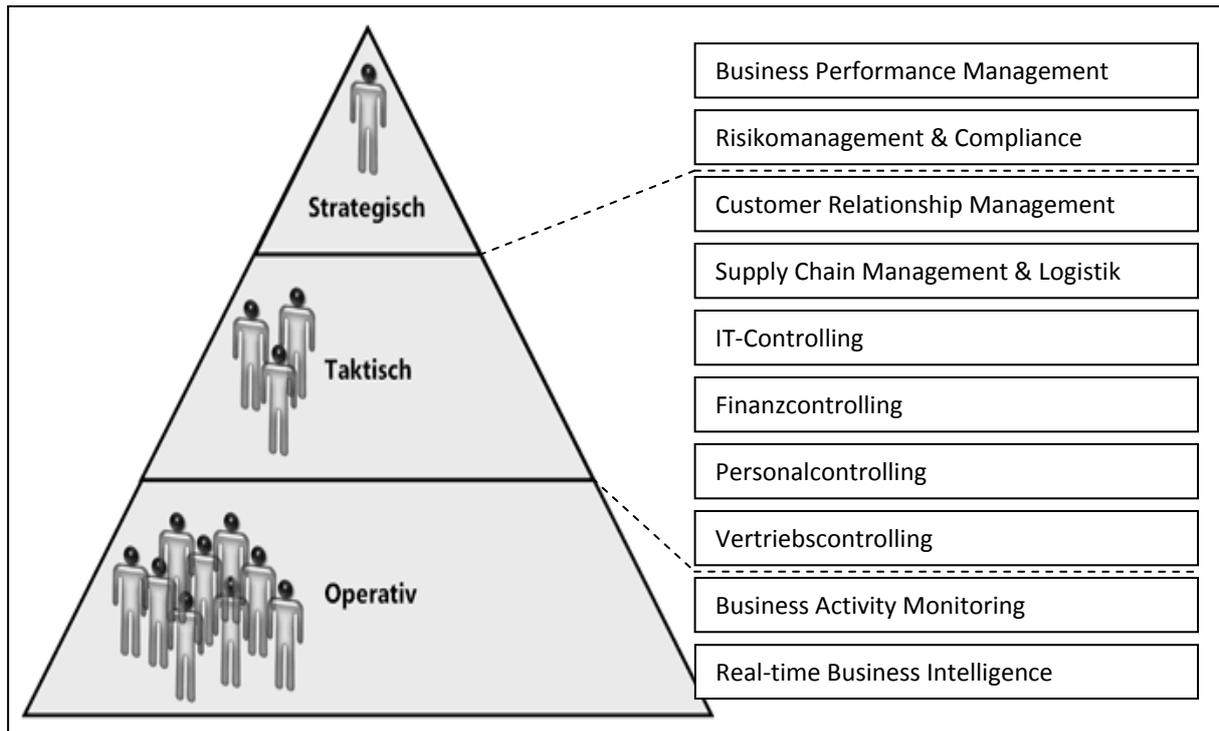


Abbildung 5.16: Das Microsoft Business Intelligence-Lösungsportfolio [vgl. Micr06h]

Business Performance Management (BPM) dient nach Microsoft zur Messung und Beurteilung der Leistungsfähigkeit eines Unternehmens. Hierzu sind quantitative und qualitative Faktoren zu berücksichtigen. [Micr06i]

Nach Microsoft lassen sich durch Beobachtung geeignet definierter Key Performance Indicators (KPI) Trends und Risiken erkennen, auf die dann mit Entscheidungen und Maßnahmen reagiert werden kann [Micr06i]. Hierzu ist eine umfassende Sichtweise notwendig, die dadurch erreicht wird, dass verschiedene Sichten, wie Strategien, Aktionen, Geschäftsziele oder Personen, verbunden werden [Micr06i].

Aufgrund verschiedener Regelungen wird der Bereich *Risikomanagement & Compliance* nach Microsoft für Unternehmen immer bedeutender. Ziel der Bestrebungen ist eine Erhöhung der Transparenz und damit ein Aufdecken von Risiken sowie ein frühzeitiges Absehen der möglichen Folgen. [Micr06l, Micr06k]

Der Bereich *Finanzcontrolling* stellt nach Microsoft zwei wesentliche Anforderungen. Zunächst müssen die relevanten Daten konsolidiert und zentral verwaltet werden. Daraufhin benötigen die zugreifenden Mitarbeiter Werkzeuge zur Datenanalyse und Berichterstellung. [Micr06m]

Das Portal-System von Microsoft findet sich im Produktbereich *Office*. Es bietet Dienste für Collaboration, Mitarbeiter und Personalisierung, Suche, Content Management, Geschäftsprozesse und Formulare sowie Business Intelligence [Micr07b]. Es geht somit über die reinen Portalfunktionen hinaus und kann daher ebenfalls als Wissensportal eingeordnet werden.

5.7.2 Produktübersicht

Basisdienste: Das Betriebssystem Windows Server 2003 bietet einige grundlegende Netz- und Anwendungsdienste an. Hierzu zählt zunächst das Active Directory, das als Verzeichnisdienst in Windows Netzwerken zur Verwaltung von Ressourcen wie Domänen, Rechnern oder Benutzerinformationen dient. In das Active Directory integriert sind die Dienste für Domain Name Services (DNS) und Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP), die zur Namensauflösung in Netzwerken und zur servergesteuerten Konfiguration von Netzwerkeinstellungen dienen. Active Directory, DNS und DHCP zählen zu den Netzdiensten (Network Services).

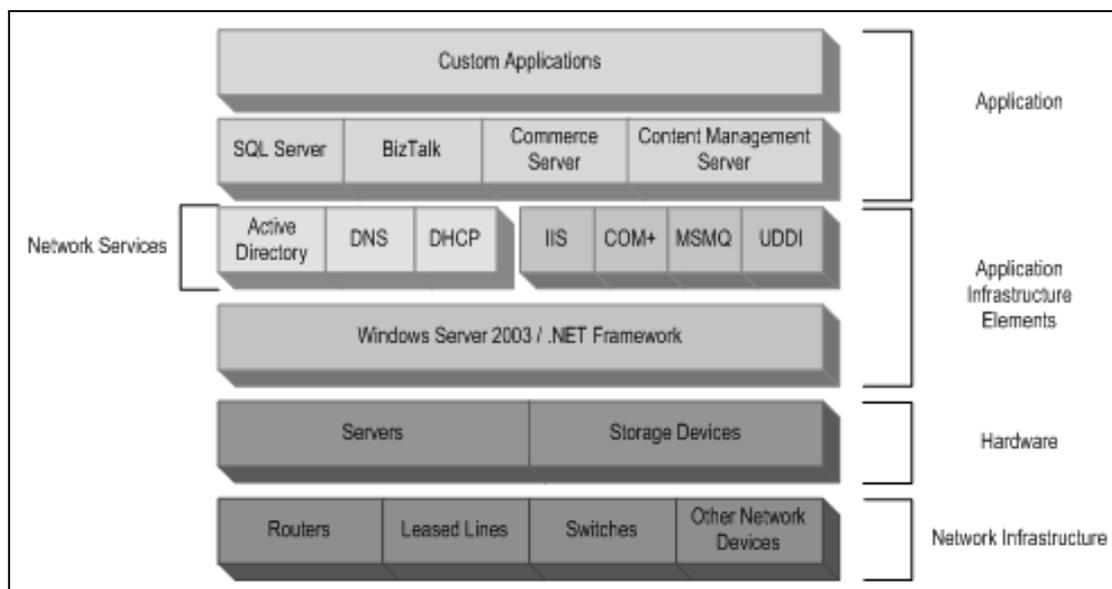


Abbildung 5.17: Schichtung der Dienste [Micr05d, 4]

Neben diesen Netzdiensten werden auch Anwendungsinfrastrukturdienste zur Verfügung gestellt (Application Infrastructure Elements). Hier sind zunächst die Internet Information Services (IIS) zu nennen, die als Web- und Web Application Server dienen [Micr05d, 3]. Diesen stehen mit dem Component Object Model Plus (COM+) Dienste für Ressourcen Pooling, Ereignisverwaltung oder verteilte Transaktionen zur Seite [Micr06v]. Zur Verwaltung von asynchronen Nachrichten mit verlässlicher

Zustellung dienen die Dienste unter Microsoft Message Queuing (MSMQ) [Micr05d, 3]. Mit Universal Description, Discovery and Integration (UDDI) schließlich steht eine Infrastruktur für XML-basierte Web Services zur Verfügung [Micr05d, 42].

Das *.NET Framework* bietet eine Ausführungsumgebung für Anwendungen und die Möglichkeit, Anwendungskomponenten als Web Services verfügbar zu machen [Micr05d, 3]. Darüber hinaus enthält das Rahmenwerk die *Common Language Runtime* (CLR), die objektorientierte Programmierung über verschiedene Sprachen erlaubt und Bibliotheken enthält [Micr05d, 3]. Einen Überblick gibt Abbildung 5.18.

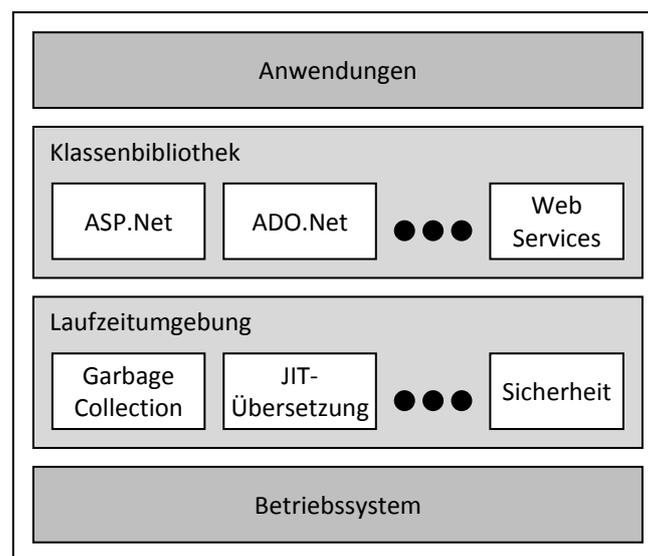


Abbildung 5.18: Die Architektur von .NET [EbFi03, 51]

Die aktuelle Version des .NET Frameworks bietet zusätzlich Programmierschnittstellen für Benutzerschnittstellen, Dokumente, Medien, Workflowmodule, Service-orientierte Architekturen, Ressourcen- und Identitätsmanagement [Micr07c].

Die Netz- und Anwendungsdienste sind in Abbildung 5.17 dargestellt. Das Betriebssystem läuft auf einer bestimmten Hardware, die sich grob gesehen aus Servern und Speichersystemen zusammensetzt. Zur Kommunikation dient auf unterster Ebene die Netzwerk-Infrastruktur. Auf den Netz- und Anwendungsdiensten setzen wiederum Anwendungen auf. Hier sind neben denen aus dem Portfolio von Microsoft weitere, kundenspezifische Anwendungen möglich.

Internet Information Services: Mit den *Internet Information Services* (IIS, früher für *Internet Information Server*) bietet Microsoft einen Web Server für Windows-

Betriebssysteme an [Micr05c, 1]. Zusammen mit den Komponenten *.NET Framework*, *ASP.NET*, *ASP*, *UDDI Services*, *COM+* und *Message Queuing* stellt dies den Application Server von Microsoft dar [Micr05c, 2].

Die IIS bieten auf der einen Seite Dienste für die auf ihnen laufenden Anwendungen an, fragen auf der anderen Seite jedoch auch Dienste nach (vgl. Abbildung 5.19). Bei diesen nachgefragten Diensten handelt es sich entweder um Infrastrukturdienste, die die IIS selbst benötigen, oder um Dienste, die den Anwendungen unter IIS zur Verfügung gestellt werden. Mischformen beider Arten sind ebenfalls denkbar.

Die von den IIS nachgefragten Dienste sind entweder über COM+-Dienste, das .NET Framework oder direkt erreichbar. COM+ bietet eine einfache Kommunikationsplattform für Komponenten [Micr06v]. Das .NET Framework stellt eine Umgebung für dynamische Anwendungen bereit, die Bibliotheken und Compiler für verschiedene Programmiersprachen anbietet [Micr06w]. Zu den direkt erreichbaren Diensten zählt zunächst der Zugriff auf das Active Directory. Dies ist für die Integration der Windows Benutzerverwaltung entscheidend. Darüber hinaus wird der Zugriff auf SQL-Datenbanken unterstützt. Hier können neben ODBC-Verbindungen auch native Datenbanktreiber verwendet werden. Zur Einbindung der IIS in eine unternehmensweite Sicherheitsstrategie können Zertifikatsdienste eingebunden werden. Schließlich erlauben die IIS den direkten Zugriff auf Web Services.

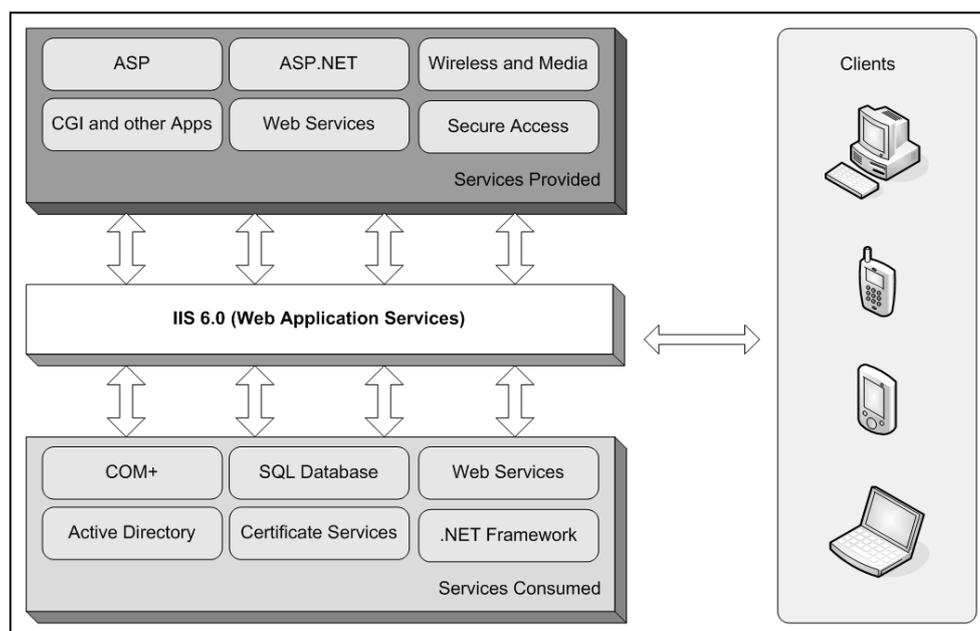


Abbildung 5.19: Internet Information Services Application Interfaces [Micr05e, 4]

Zu den angebotenen Diensten zählen zunächst drei Formen der serverseitigen Skriptsprachen: ASP (Active Server Pages), ASP.NET und CGI (Common Gateway Interface). Einfache serverseitige Skripte lassen sich mit Active Server Pages erstellen. ASP.NET bieten weitere Unterstützung in Form von Programmiersprachen und Bibliotheken. Über die CGI-Schnittstelle können beliebige Programme angebunden werden. [Micr05e, 3f.] In der Darstellung nicht enthalten ist das Internet Server Application Programming Interface (ISAPI), das die Möglichkeiten bietet, die Behandlung spezifischer Anfragen an Bibliotheken auszulagern und das Verhalten der IIS zu beeinflussen [Micr06w].

Exchange: Der *Microsoft Exchange Server* bietet Funktionalität für elektronische Nachrichten und Zusammenarbeit. Dies umfasst ein E-Mail-System, Kalenderfunktionen für Einzelpersonen und Gruppen, Kontaktdatenbanken und Aufgabenverwaltung. Als Client kann ein einfaches E-Mail-Programm verwendet werden. Der Zugriff auf die vollständige Funktionalität erfordert aber Outlook oder das mit Exchange mitgelieferte Outlook Web Access, das über eine Web-basierte Benutzerschnittstelle verfügt. [Micr04]

SQL Server: Das Produkt *SQL Server* besteht aus mehreren Komponenten und setzt als Plattform das Windows-Betriebssystem voraus (Abbildung 5.20). Grundlage ist die Datenbank-Komponente (*Relational Database*). Diese bietet ein relationales Datenbank Managementsystem [Micr06n], auf das über verschiedene Schnittstellen mittels Enhanced SQL (*Transact-SQL*) zugegriffen werden kann [Micr06q].



Abbildung 5.20: Layout der SQL Server 2005 Data Platform [Micr06n]

Die Komponente *Analysis Services* bietet die Möglichkeit des Online Analytical Processing (OLAP), KPI Scorecards und des Data Mining [Micr06p]. Der Zugriff kann

hierzu neben *Transact-SQL* über *Multidimensional Expressions* (MDX) und *Data Mining Extensions* (DMX) erfolgen [Micr06r]. Die Ergebnisse können durch die *Reporting Services* zur Verfügung gestellt werden [Micr06p].

Mit der Komponente *Reporting Services* steht ein System zum Anfertigen, Verwalten und Ausliefern von Papier- und Web-orientierten Berichten zur Verfügung [Micr06n]. Neben statischen Berichten können Berichte als Rahmen hinterlegt und bei der Ausführung mit aktuellen Daten gespeist werden (briefing book). Die Berichte können auch interaktiv gestaltet werden, so dass der Benutzer bestimmte Daten aus verschiedenen Blickwinkeln betrachten kann. Neben reinen Tabellendarstellungen und Verdichtungen bieten die *Reporting Services* auch Darstellungsmöglichkeiten für Diagramme. Es wird eine Web-basierte Benutzerschnittstelle sowie eine enge Integrationsmöglichkeit in den hauseigenen Portalserver mitgeliefert. [Micr06o]

Mit dem SQL Server werden darüber hinaus Dienste zur Replikation von Datenbeständen (*Replication Services*), Benachrichtigungsdienste (*Notification Services*) sowie Dienste für ETL-Prozesse und unternehmensweite Datenintegration (*Integration Services*) geliefert [Micr06n].

SharePoint Services: Das Produkt *SharePoint Services* (früher *SharePoint Team Services*) stellt Dienste zur Kommunikation und Zusammenarbeit zur Verfügung. Hierdurch können Personen, Informationen, Prozesse und Systeme innerhalb und außerhalb des Unternehmens verbunden werden. [Micr06s]

Es handelt sich um eine Web-basierte Plattform, um Informationen und Dokumente in Arbeitsgruppen zu teilen und gemeinsam zu bearbeiten. Es werden persönliche und Team-Websites, Dokumentenbibliotheken und Diskussionsforen angeboten. Das Produkt *SharePoint Team Services* ist zu dem Office-Programmpaket des gleichen Herstellers kompatibel, so dass Dokumente aus den Bibliotheken direkt mit den Office-Produkten bearbeitet werden können [Micr06t]. Es können auch externe Dienste (Wettervorhersagen, Börsenkurse etc.) integriert werden.

SharePoint Portal Server: Das Produkt *SharePoint Portal Server* ist aufbauend auf den *SharePoint Services* ein Portal-System. Es werden WebParts (Portlets) für *Exchange Server* und *SQL Server Reporting Services* mitgeliefert. Alle über das Portal zugreifbaren Systeme können über einen Single-Sign-On-Mechanismus (SSO) transparent gemeinsam genutzt werden. [Micr06u] Einen Überblick gibt Abbildung 5.21. Der SharePoint Portal

Server umfasst den InfoPath Forms Server zur Anzeige von Formularen im Web Browser, die Excel Services für Berechnungen und zur Web-basierten Anzeige von Excel Arbeitsmappen, den Business Data Catalog (BDC) zum Anbinden externer Datenquellen wie Datenbanken oder ERP Systeme und Report Centers, die zur Integration mit den Reporting Services des hauseigenen Datenbank Managementsystems dienen. Weitere Funktionen des Content Management Server sind ebenfalls in das Produkt eingeflossen [vgl. Micr06y].

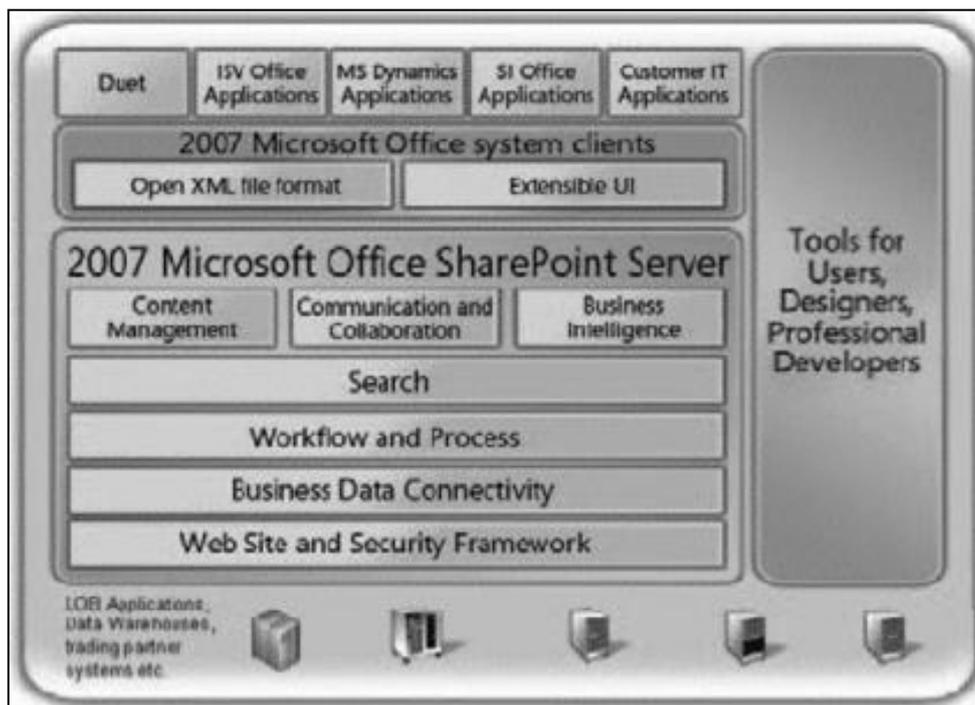


Abbildung 5.21: Komponenten der Microsoft Office Plattform [Bane07]

Business Scorecard Manager: Das Produkt *Business Scorecard Manager* ist eine Anwendung, die Scorecards und Dashboards bereitstellt. Es können Scorecards, Berichte und visuelle Ressourcen erstellt, verwaltet und verwendet werden. Über Key Performance Indicators (KPIs) kann die Erreichung von Geschäftszielen überprüft werden. Business Scorecard Manager verfügt über eine Web-Schnittstelle, über die Scorecards und Dashboards in das Produkt *SharePoint Portal Server* integriert werden können. [Micr06x]

BizTalk Server: Bei dem Produkt *BizTalk Server* handelt es sich um ein Serversystem zum Verwalten von Geschäftsprozessen (Business Process Management). Das Produkt zielt auf die Optimierung und Automatisierung von Geschäftsprozessen. Es werden Werkzeuge zum Design, zur Entwicklung, zum Einsatz und zur Verwaltung von

Prozessen mitgeliefert. *BizTalk Server* unterstützt Web Services und wird mit einem Business Activity Monitoring-Portal (BAM) ausgeliefert. Das Produkt enthält Adapter zur Integration verschiedener Technologien (etwa Mainframes) und Anwendungen (bspw. SAP, Oracle etc.). [Micr06z]

Dynamics: Die Produkte der Reihe *Dynamics* bieten Funktionen betriebswirtschaftlicher Standardsoftware. Die Produkte sind auf Verkäufer, Hersteller, Großhändler und Dienstleister abgestimmt. Es werden die Geschäftsbereiche Analytics, Customer Relationship Management (CRM), Vertrieb, E-Commerce, Außendienst, Finanzen, Personalwirtschaft, Produktion, Supply Chain Management (SCM), Point-of-Sale, Projektmanagement und Abrechnung sowie hierfür entsprechende Portale unterstützt. Die Produkte der Reihe *Dynamics* sind zum Office-Paket des gleichen Herstellers kompatibel. [Micr06aa]

5.7.3 Architektur

Die Anwendungsplattform von Microsoft besteht aus mehreren Komponenten (Abbildung 5.22). Grundlegende Basisdienste und Programmierschnittstellen werden unter Windows Server mit dem .NET Framework bereitgestellt. Hierauf aufbauend bilden der SQL Server und Dynamics die Plattform für Applikationen und Dienste. Der SQL Server übernimmt hier die Aufgaben der Datenhaltung, Analyse und des Reporting. Dynamics ist eine betriebswirtschaftliche Standardsoftware, die vorkonfiguriert für unterschiedliche Branchen und Unternehmensgrößen erhältlich ist.

Die Applikationen und Dienste bilden die Basis für die Geschäftsprozesse und die Orchestrierung. Dieser Aufgabenbereich wird vom BizTalk Server übernommen. Dieser bietet eine Workflow Engine, Unterstützung der Business Process Execution Language (BPEL) sowie die Möglichkeit, durch Adapter weitere Anwendungen über Legacy-Protokolle oder Web Services einzubinden. Über den Host Integration Server können Legacy-Systeme (Mainframes, UNIX-Hosts etc.) eingebunden werden. Die Anbindung von J2EE-Anwendungen ist ebenfalls möglich.

Zur Zusammenarbeit und Präsentation wird oberhalb der Geschäftsprozesse und Orchestrierung das Office-Portfolio verwendet. Dieses teilt sich zum einen in die Office-Suite, die persönliche Anwendungen zur Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Präsentation, Projektverwaltung etc. enthält. Diese können entweder auf dem Client-Rechner installiert sein oder über einen Webbrowser zugänglich gemacht werden

(Office Live). Zum anderen zählen aber auch die Sharepoint-Produkte zum Office-Portfolio. Hierbei handelt es sich um die Sharepoint Services, die einfache Dienste zur Gruppenarbeit bereitstellen. Hier sind etwa Diskussionsforen oder Dokumentbibliotheken zu nennen. Der Sharepoint Portal Server baut auf den Sharepoint Services auf und bietet weitere Portaldienste, wie etwa Single-Sign-On (SSO) oder Zugriff auf Groupware (Exchange) und Analyse- und Reportingdienste des SQL Server.



Abbildung 5.22: Die Anwendungsplattform von Microsoft [Micr06ab]

Auf der Client-Seite können verschiedene Geräte eingesetzt werden. Microsoft sieht hier als Betriebssystemplattform Windows vor (Windows XP, Windows Mobile, Windows Media Center).

Die Entwicklung von Systemen, die auf der Anwendungsplattform aufsetzen, erfolgt mittels Visual Studio. Es werden Geschäftsprozessmodellierung, Architekturdentwurf, Entwicklung, Test und Projektmanagement unterstützt. Das System Center stellt schließlich Dienste bezüglich Sicherheit, Betrieb und Überwachung der Infrastruktur bereit.

Auf konzeptioneller Ebene stellt Microsoft die Komponenten für Business Intelligence-Lösungen dar (Abbildung 5.23). Als Datenquellen kommen verschiedene, nicht näher spezifizierte Systeme in Betracht. Die Daten aus diesen Quellen werden über

Integrations- und ETL-Prozesse dem Data Warehousing zugeführt. Das Data Warehousing sorgt für konsistente und einheitliche Sichten auf die Daten.

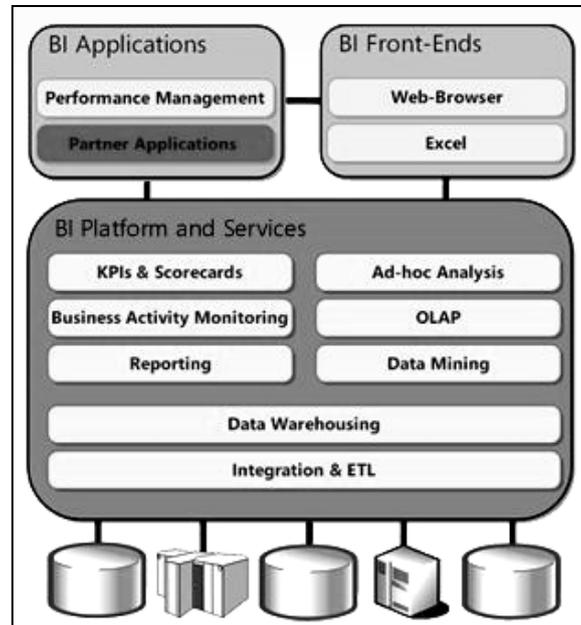


Abbildung 5.23: Komponenten für Business Intelligence-Lösungen nach Microsoft [Micr06j]

Aufbauend auf dieser Datenbasis arbeiten die Business Intelligence-Dienste. Dies können Dienste zum Reporting, Business Activity Monitoring, KPI- und Scorecard-Dienste sowie Data Mining, OLAP und Ad-hoc-Analysedienste sein. Die einzelnen Dienste werden für bestimmte BI-Applikationen, etwa Performance Management, genutzt. Als Frontend dienen ein Web Browser, Excel bzw. andere Office-Programme oder Erweiterungen.

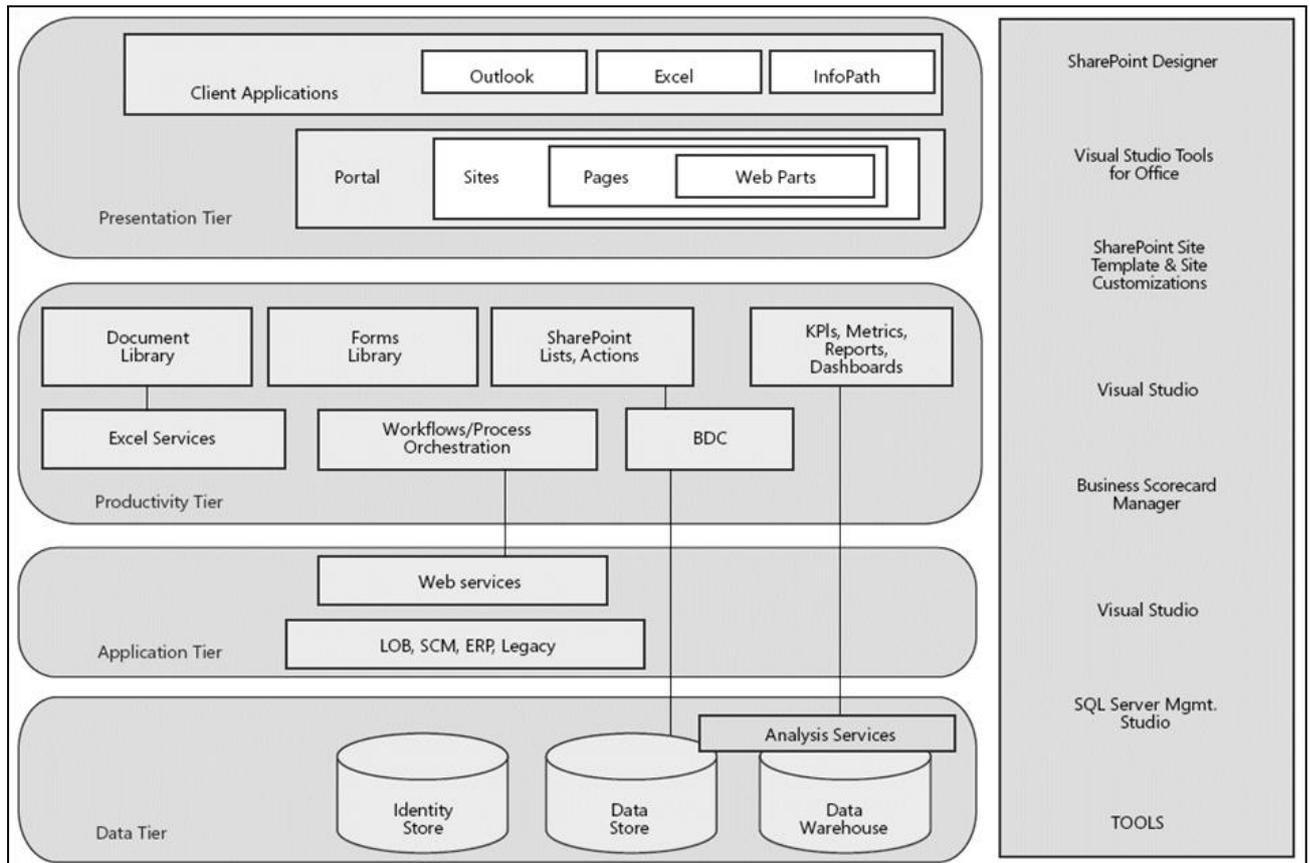


Abbildung 5.24: Schichtenarchitektur des Microsoft Office Systems [Bane07]

In Abbildung 5.24 ist die Schichtenarchitektur des Office Systems wiedergegeben. Auf der Präsentationsschicht finden sich die Office Client-Anwendungen sowie der Präsentationsteil des Portals. Die Produktivitätsschicht enthält die verfügbaren Dienste und Methoden. Die Anwendungsschicht enthält die angekoppelten Web Services sowie weitere Anwendungen (Line of Business, Supply Chain Management, Enterprise Resource Planning). Auf der Datenschicht finden sich die Speicherbereiche des SharePoint Servers sowie weitere angekoppelte Datenbanken, insbesondere Data Warehouses und Data Marts, teilweise unter Nutzung der Analysis Services. Die Systeme werden durch verschiedene Werkzeuge unterstützt (Tools).

5.7.4 Bewertung

Das Produktportfolio von Microsoft kann als das umfangreichste in der vorliegenden Untersuchung angesehen werden. Microsoft deckt als einziger Anbieter alle vier Bereiche vollständig ab. Das System umfasst ein Datenbank Managementsystem, eine Portalsoftware, Business Intelligence-Unterstützung in Form von OLAP, Data Mining und Performance Management sowie verschiedene Werkzeuge für Wissensmanagement. Darüber hinaus bietet dieses System mit dem Smart Client-Konzept die engste Office-

Integration, wodurch Nutzern die Verwendung der entsprechenden Funktionen stark erleichtert wird. Über das einheitliche Programmiermodell und die umfangreiche Entwicklungsumgebung können fehlende Teile wie Knowledge Maps auf den mitgelieferten Komponenten aufsetzend sehr schnell entwickelt werden.

5.8 MicroStrategy

5.8.1 Einordnung

MicroStrategy unterstellt für Unternehmen den *Corporate Performance Improvement Cycle* (Abbildung 5.25). Hier werden drei Tätigkeiten des Managements, *Monitor*, *Report* und *Analyze*, als Phasen unterschieden. Die Phase *Monitor* stellt mit Dashboards, Real-time Alerts und Scorecards laufend Informationen über den aktuellen Stand des Unternehmens bereit. Die Phase *Report* bietet Berichte zu einem bestimmten Zeitpunkt. Hier sind Operational, Financial und Performance Reports zu nennen. In der Phase *Analyze* werden mit Ursachen-, Ausnahmen- und Trendanalysen Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge untersucht und aufgedeckt. [Micr05g, 5] Es ist zu beachten, dass eine Phase zur Ausarbeitung von Verbesserungen sowie eine Phase der Umsetzung bzw. Implementierung fehlt.

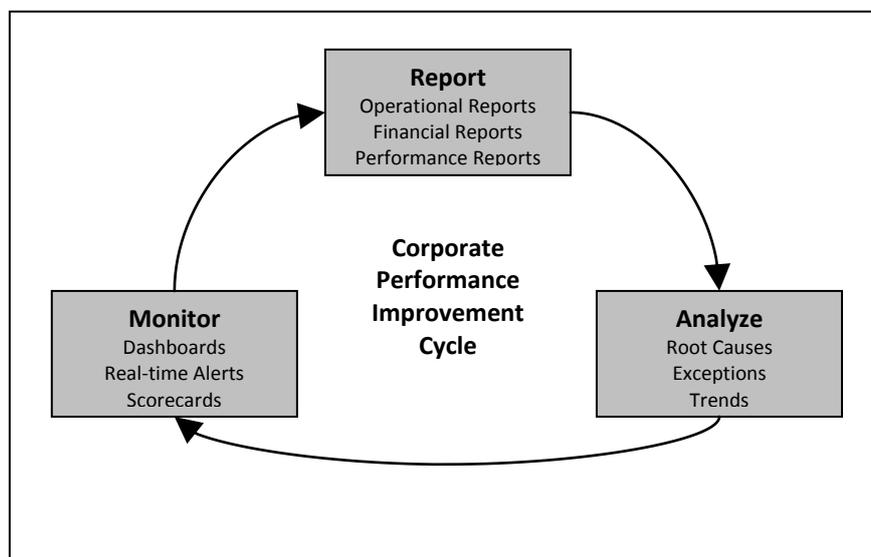


Abbildung 5.25: Corporate Performance Improvement Cycle von MicroStrategy [Micr05g, 4]

MicroStrategy unterscheidet zum Erfüllen dieser Aufgaben fünf unterschiedliche Arten von Business Intelligence (Abbildung 3.6 auf Seite 66) [Micr02]. Beim *Report Delivery & Alerting* werden vorgefertigte Reports sowie Ampelfunktionen (Exception-based Alerting) bereitgestellt. Die Bereitstellung der Reports kann auf dem Push- oder

dem Pull-Prinzip basieren und zeit- oder ereignisgesteuert erfolgen. Der abzudeckende Informationsbedarf ist hier bereits im Voraus bekannt. *Enterprise Reporting* bietet die Möglichkeit, Reports zu erstellen und zu verwalten. Hierbei werden jedoch nicht nur Ausnahmesituationen berichtet, sondern über Scorecards und Dashboards tieferegehende Berichte laufend zur Verfügung gestellt. *Cube Analysis* bietet die Möglichkeit, vorbereitete Datenwürfel zu durchsuchen und die Daten multidimensional zu analysieren. Mit *Ad-Hoc Query & Analysis* besteht Datenzugriff bis auf Detailebene, etwa auf Basis von SQL. Mittels *Statistics & Data Mining* werden mögliche Zusammenhänge zwischen den Daten aufgedeckt. Dies geschieht entweder auf Basis von Kennzahlen (etwa Preiselastizitäten) oder statistischen Verfahren (etwa Regressionsanalysen). Über Trendabschätzungen können hier Voraussagen für bestimmte Entwicklungen gemacht werden.

Der Phase *Monitor* des Business Performance Improvement Cycles ist Report Delivery and Alerting zuzuordnen. Enterprise Reporting gehört der Phase *Report* an. Die Phase *Analyze* umfasst Cube Analysis, Ad-Hoc Query and Analysis sowie Statistics and Data Mining.

Der Verlauf durch die einzelnen Arten von Business Intelligence ist in Abbildung 5.26 dargestellt. Ausgehend von Scorecards und Enterprise Reports werden auffällige Konstellationen beobachtet. Über Cube Analysis werden die Ursachen eingegrenzt und mittels Ad-Hoc Analysis auf Detailebene bestimmt. Es werden unter Statistical Analysis Zusammenhänge aufgedeckt und Kenngrößen entwickelt, über die derartige Konstellationen schnell erkannt werden können. Diese werden dann standardmäßig über Report Delivery und Alerting bereitgestellt.

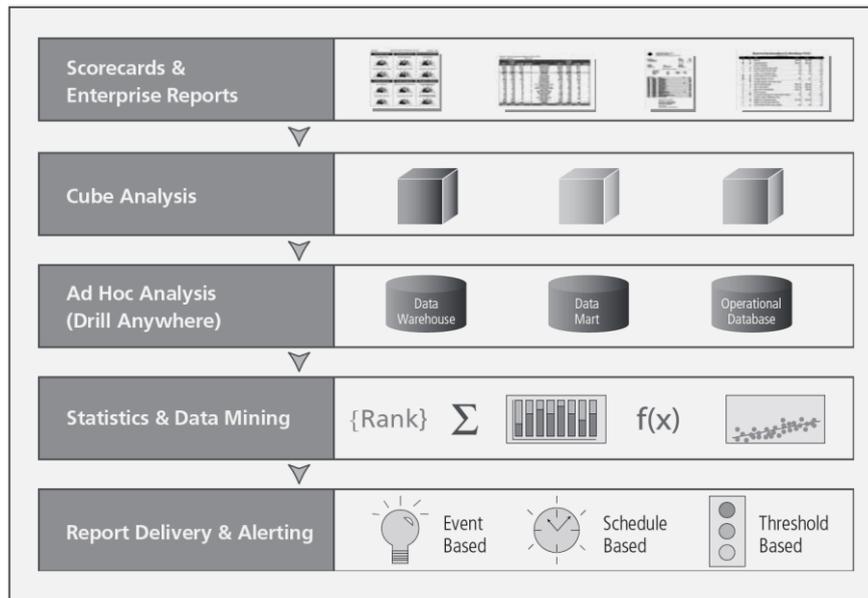


Abbildung 5.26: Einsatzverlauf der fünf Arten von BI nach MicroStrategy [Micc02, 13, 81]

Der MicroStrategy Desktop basiert auf einem Schichtenmodell (Abbildung 5.27). Auf der untersten Schicht finden sich die Datenquellen. Hierunter werden operative Systeme, Data Warehouses und weitere gefasst. Die Daten aus den Datenquellen werden auf der untersten Ebene der mittleren Schicht über *Data Abstraction Objects* repräsentiert. Dies können einfache Tabellen, aber auch Fakten, Dimensionen, Hierarchien etc. sein. Auf der nächsten Ebene der mittleren Schicht befinden sich die *Business Abstraction Objects*. Diese können teilweise direkt *Data Abstraction Objects* entsprechen (etwa Metriken) oder diese ergänzen (etwa Konsolidierungen). Sie werden in *Report Objects* zur Verfügung gestellt. Auf der obersten Ebene der mittleren Schicht finden sich die *Configuration Objects*, über die beispielsweise Benutzerberechtigungen vergeben werden können. Für alle Objekte der mittleren Schicht werden Metadaten für die oberste Schicht bereitgehalten. Auf dieser Schicht finden sich die Schnittstellen zu den BI-Anwendungen. Dies können einfache Web-Schnittstellen sein. Es fallen aber auch Schnittstellen für Office-Produkte und proprietäre Software hierunter.

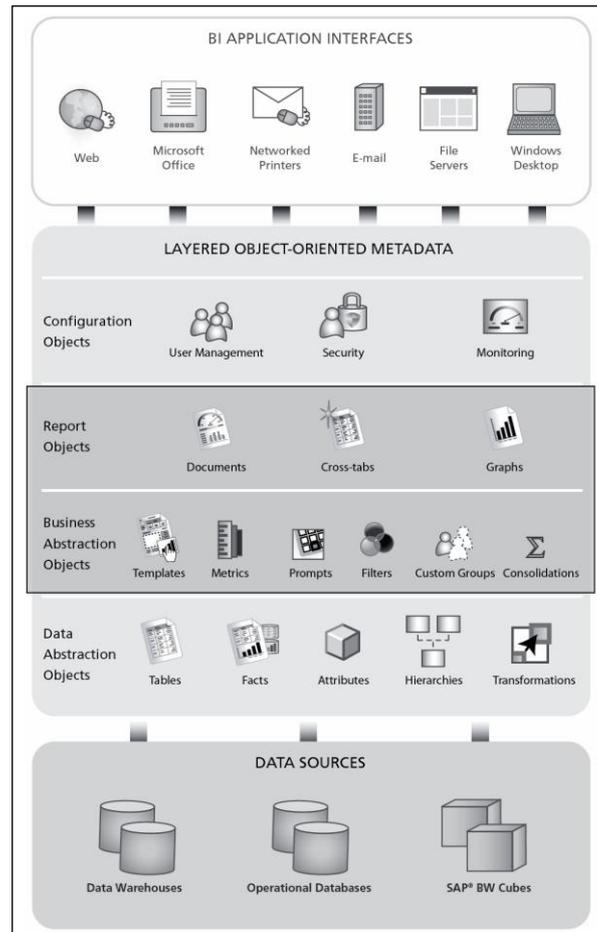


Abbildung 5.27: Schichtenmodell für den MicroStrategy Desktop [Micr05f, 223]

5.8.2 Produktübersicht

Plattformdienste: Das Produkt *Intelligence Server* bildet die Basis für die MicroStrategy Plattform. Der Intelligence Server bildet die Schnittstelle zu allen Datenquellen und verwaltet deren Metadaten. Anfragen werden vom Intelligence Server optimiert und auf die Datenquellen verteilt. Die entsprechenden Ergebnisse werden konsolidiert und es werden weitere notwendige Berechnungen durchgeführt. Diese Dienste stehen auf einer Service-orientierten Architektur allen Reporting-, Analyse- und Monitoring-Anwendungen zur Verfügung. Der Zugriff kann über Web Browser, MS Office, Desktop Clients oder per E-Mail erfolgen. [Micr05f, 27]

Die Produkte *Web* und *Web Universal* bilden das Unified Web Interface. Web ist auf die Microsoft Windows Plattform unter 32bit beschränkt, Web Universal hat diese Beschränkung nicht. Über das Unified Web Interface ist es möglich, Berichte anzusehen, zu formatieren und konvertieren, Sortierungen, Pivotisierungen und Drilling durchzuführen sowie Ad hoc-Anfragen zum Füllen von Berichten abzusetzen. Durch den

Einsatz von xHTML, CSS und AJAX genügt ein Web Browser als Benutzerschnittstelle. [Micr05f, 28]

Module: Das Produkt *Report Services* dient, als Erweiterung des Intelligence Servers, dem Design und der Verteilung von pixelgenau angefertigten Berichten. Als Verteilungspfade kommen das Web, Office, Desktop oder der Narrowcast Server in Frage. Es können operative Berichte, Scorecards, Dashboards, Rechnungen und verschiedene Arten von Geschäftsberichten erstellt werden. Beim Design der Berichte werden volle Interaktivität und WYSIWYG über einen Web Browser geboten. [Micr05f, 27]

Das Produkt *OLAP Services* stellt ebenfalls eine Erweiterung des Intelligence Servers dar, die OLAP-Dienste bereitstellt. Es können aufbauend auf den verfügbaren Datenbeständen Cubes erstellt werden, die auf einer multidimensionalen Cache-Speicherung basieren. Hierdurch können OLAP-Analysen direkt durchgeführt werden, ohne dass auf die Datenquellen zugegriffen werden muss. Bei Bedarf besteht dieser Zugriff jedoch weiterhin und ist für den Benutzer transparent. Aufbauend auf den Cubes können Metriken und Kennzahlen definiert sowie Berichte erstellt werden. [Micr05f, 28]

Das Produkt *Data Mining Services* bietet Data Mining-Funktionalität. Es werden unter anderem Regressionsanalyse, Neuronale Netzwerke, Entscheidungsbäume, Clustering und Segmentierung unterstützt [Micr05f, 167ff.]. Die Modelle und Vorhersagen können in statischen und dynamischen Berichten verwendet werden und können Benutzern über die gängigen Wege zur Verfügung gestellt werden [Micr05f, 166f.].

Das Produkt *Narrowcast Services* bietet automatisierte Zustellung von personalisierten Berichten per E-Mail, Drucker, Dateisystem, SMS oder auf Mobilgeräte. Es können nur statische Berichte zugestellt werden. Die Berichte können zeitgesteuert oder ereignisgesteuert zugestellt werden. Als Ereignis kann etwa ein Daten-Ladevorgang oder eine bestimmte Datenkonstellation dienen. Das Produkt ist darauf ausgerichtet, große Mengen an statischen Berichten zuzustellen. Über eine Web-Oberfläche können Benutzer ihre Abonnements verwalten. [Micr05f, 29f.]

Benutzerschnittstellen: Dem Benutzer wird der Zugriff über Web Browser, Portale oder Office-Produkte angeboten. Der Web-Zugriff erfolgt direkt über das Unified Web Interface (s.o.).

Mit dem Produkt *MicroStrategy Software Development Kit* (SDK) werden Portlets und WebParts für verschiedene Portalsysteme ausgeliefert. Es werden die Technologien J2EE, .NET, XML, JSR 168, WSRP und SOAP unterstützt. Für die Produkte IBM WebSphere Portal, SAP Netweaver Portal und Microsoft SharePoint Portal werden vorgefertigte Komponenten mitgeliefert. Über diese Komponenten kann auf Berichte, Verzeichnisse, Dokumente, Historien und die Suchfunktion zugegriffen werden. Es werden Funktionen wie Sortieren, Pivotalisieren, Zwischensummen, neue Berechnungen und Exportfunktionen unterstützt. Des Weiteren wird Beispiel-Programmcode für die Erstellung derartiger Komponenten mitgeliefert. [Micr05f, 308]

MicroStrategy Office bietet die Integration in die Microsoft Office-Produkte Word, Excel und PowerPoint. Die Integration erfolgt auf der Basis der .NET-Plattform, die MicroStrategy-Produkte werden über XML und Web Services angebunden [Micr06ac]. Es besteht die Möglichkeit der Offline-Analysen, die beim nächsten Zugriff auf den Server aktualisiert werden können [Micr05f, 29].

5.8.3 Architektur

Die Basis für die MicroStrategy-Produkte bildet eine Service-orientierte Architektur, die als *Integrated Backplane* bezeichnet wird. Über den *Intelligence Server* werden die operativen und entscheidungsunterstützenden Datenquellen angeschlossen. Auf der anderen Seite bietet der *Intelligence Server* die Basis für die weiteren Produkte. Hierbei handelt es sich um die Report Services, die OLAP-Services, Analytics und die Narrowcast Services. Es werden mit diesen Produkten die fünf Arten von Business Intelligence abgebildet. Die Funktionalitäten von Scorecards, Dashboards, Reporting, OLAP, Advanced Analysis, Alerts und Proactive Notification werden dem Benutzer über eine einheitliche Web-basierte Benutzerschnittstelle zur Verfügung gestellt. Der Zugriff kann über einen Web Browser, Portal-Systeme oder das Microsoft Office-System erfolgen. Die Architektur ist in Abbildung 5.28 wiedergegeben.

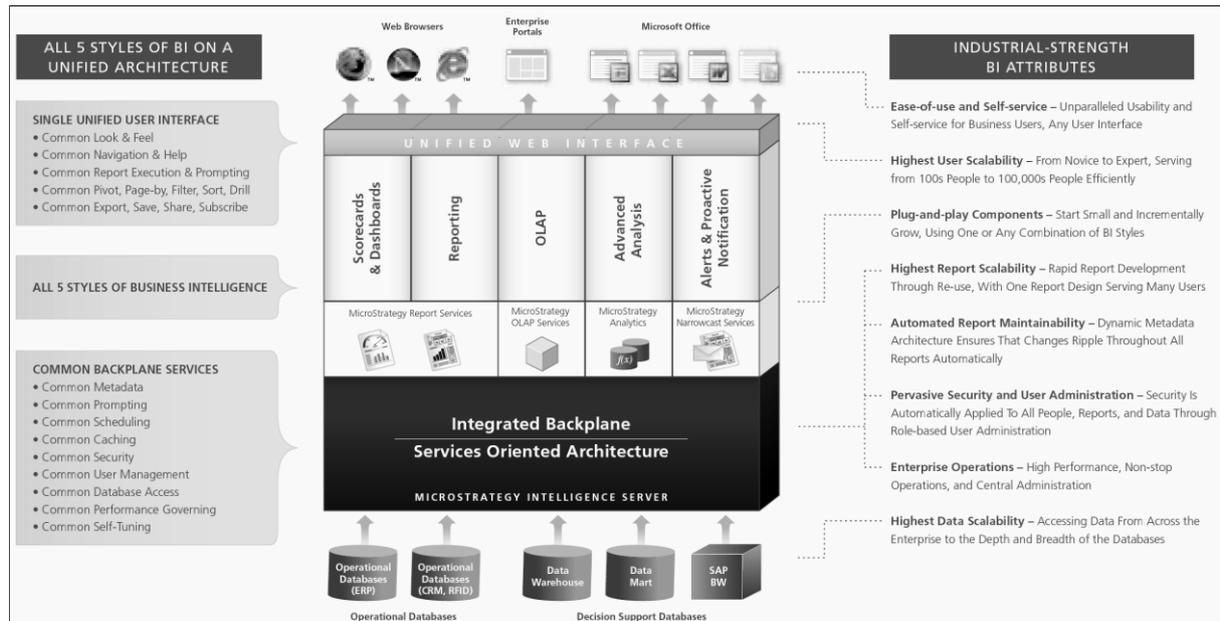


Abbildung 5.28: Architektur der MicroStrategy-Produkte [Micr05g, 23]

5.8.4 Bewertung

Mit dem System von MicroStrategy können sehr umfangreiche und mit Funktionen angereicherte Berichte erstellt werden. Das System bietet Konsolidierungs- und Förderierungsdienste an, verfügt über einen eigenen OLAP-Server, ein Data Mining-Modul, Scorecarding, Dashboards, enge Office-Integration, ein eigenes Portalsystem und die Möglichkeit, das gesamte System in fremde Portalsysteme zu integrieren.

5.9 Oracle

5.9.1 Einordnung

Oracle unterteilt seine Produktpalette in die Bereiche *Database*, *Fusion Middleware*, *Enterprise Manager* und *Secure Enterprise Search* [Orac06d]. Der Bereich Enterprise Manager umfasst Produkte zum Überwachen und Verwalten von Oracle Software [Orac06d] und ist somit für die vorliegende Untersuchung nicht relevant.

Oracle bietet ein sehr breites Produktportfolio an, das zum einen Produkte enthält, die sich für Business Intelligence nutzen lassen, zum anderen aber auch speziell hierfür entwickelte Produkte. Im Folgenden werden nur diese Arten von Produkten betrachtet. Es werden neben Datenbanken und Suchfunktionen Produkte für folgende Bereiche angeboten [Orac06d]:

1. Application Server
2. Business Integration
3. Business Intelligence
4. Collaboration
5. Content Management
6. Data Hubs
7. Developer Tools Identity
8. Management
9. Portal
10. Service Delivery Platform
11. SOA Suite
12. Web Services Manager

Neben der Datenbank und dem Suchsystem sind von diesen Schwerpunkten *Application Server*, *Business Intelligence*, *Collaboration*, *Content Management* und *Portal* für die vorliegende Untersuchung relevant.

5.9.2 Produktübersicht

Datenbank: Bei dem Produkt *Oracle Database* handelt es sich um ein relationales Datenbank Managementsystem. Als Betriebssystem können Windows, Linux- und UNIX-Systeme zum Einsatz kommen. Es werden Rechnersysteme bis hin zu symmetrischen Multiprozessor-Rechnern (SMP) und Cluster-Systemen unterstützt. Das DBMS kann außerdem im Grid betrieben werden. Neben den SQL-Standard Datentypen wird die Speicherung von XML, Text, Dokumenten, Bildern, Audio, Video, Orts- und Raumdaten unterstützt. Der Zugriff auf die Datenbanken kann über JDBC, ODBC, OLEDB, ODP.NET oder WebDAV erfolgen. Zur Manipulation können SQL, SQLJ, SQL/XML oder XQuery eingesetzt werden. Die Datenbank kann Programmlogik in Form von SQL und Java aufnehmen. [Orac06e, 1f.]

Mit dem Produkt *OLAP Option* kann das Produkt *Oracle Database* um OLAP-Funktionen erweitert werden. Die zusätzlichen Funktionen sind direkt in der Datenbank verfügbar. Die Ausrichtung ist hierbei, OLAP als zentrale Komponente eines Data Warehouse zu etablieren. Die OLAP Option bietet, basierend auf einem multidimensionalen Datenmodell, erweiterte Partitionierungsmöglichkeiten, Lock-Mechanismen für schreibende Zugriffe, parallele Updates basierend auf Partitionen,

Formeln als Basis für Aggregationen sowie verschiedene Anfrage-Optimierungen zur Laufzeit. Die OLAP Option ist im Cluster und im Grid betreibbar. [Orac04, 1ff.]

Ebenfalls eine Erweiterung der *Oracle Database* ist das Produkt *Oracle Data Mining*. Die Funktionen sind ebenfalls direkt in der Datenbank verfügbar. Es werden Analysen zu Klassifikation, Prognose, Regression, Clustering, Assoziationen, Attributgewicht, Merkmalsextraktion und Sequenzähnlichkeitssuche und -analyse angeboten. Modellbildung, Bewertung und Metadatenverwaltung erfolgen direkt in der Datenbank mit dem Data Miner, über ein Java API oder in PL/SQL. [Orac06k]

Secure Enterprise Search: Mit dem Produkt *Secure Enterprise Search* wird eine Suchmaschine angeboten. Die Suche kann sich dabei auf HTML-Seiten eines Web Servers, Datenbanken, Dateien, E-Mails, hauseigene Portalsysteme und Inhalte auf dem Client-Rechner erstrecken. Darüber hinaus wird ein Software Development Kit angeboten, mit dem sich weitere Quellen anbinden lassen. Das Produkt berücksichtigt bei der Suche Zugriffsberechtigungen. Es werden außerdem alle Ergebnisse gewichtet und nach der Gewichtung sortiert. Hierdurch werden relevante Ergebnisse zuerst angezeigt, unabhängig von der Quelle, aus der sie stammen. Das System bietet darüber hinaus Verwendungsanalysen, Föderationsmechanismen und eine Web-basierte Benutzerschnittstelle. [Orac06g, 1ff.]

Application Server: Das Produkt *Application Server* basiert auf einem J2EE-Server und bildet die Basis für das Entwickeln, Integrieren und Verteilen von Geschäftsanwendungen, Portalen und Web Services. Es wird Unterstützung für Grid Computing und Service-orientierte Architekturen geboten. [Orac06f]

Business Intelligence Suite: Die *Business Intelligence Suite* enthält Komponenten für eine Business Intelligence Lösung. Das Produkt *BI Server* stellt die Basis dar und bietet die Möglichkeit, verschiedene Datenquellen zu integrieren und auf dieser Basis Analysen durchzuführen. Mit dem Produkt *BI Answers* steht ein ad hoc Abfrage-Werkzeug zur Verfügung. Mittels *BI Interactive Dashboard* können personalisierte Web-basierte Dashboards erstellt werden. Diese können mit *BI Briefing Book* als Bericht erfasst und gespeichert werden. Mit *BI Publisher* steht ein Reportgenerator zur Verfügung, der aus verschiedenen Datenquellen Reports in verschiedenen Ausgabenformaten generiert. *BI Delivers* dient der ereignisgesteuerten Benachrichtigung über verschiedene Kanäle. Mit *BI Office Plug-In* können Daten und Dokumente in Microsoft Word, Excel und

PowerPoint synchronisiert und bearbeitet werden. Schließlich werden mit *BI Disconnected Analytics* Offline-Analysen angeboten. [Orac06h, 3]

Mittels der Business Intelligence Suite wird über die Integration verschiedener Datenquellen eine einheitliche und konsistente logische Sicht auf die Unternehmensdaten ermöglicht. Die einzelnen Anwendungen können auf dieser Sicht aufsetzen. Hierdurch wird sichergestellt, dass die analysierten Inhalte über alle Anwendungen gleich und vollständig sind. Des Weiteren nutzen die Komponenten einheitliche Metadaten, einheitliche Berechnungsmethoden und einheitliche semantische Geschäftsmodelle. Außerdem verwenden sie ein einheitliches Sicherheitssystem und einheitliche Administrationswerkzeuge. [Orac06h, 4]

Data Miner: Das Produkt *Data Miner* dient als graphische Benutzerschnittstelle für die Data Mining-Erweiterung der *Oracle Database*. Für bestimmte Geschäftsprobleme werden Vorlagen ausgeliefert, so dass etwa Mißbrauchserkennung oder Compliance Monitoring schnell auf die Data Mining-Erweiterung umgesetzt werden können. Das Produkt kann für alle durchgeführten Schritte den entsprechenden PL/SQL-Code erzeugen und dem Benutzer anzeigen. Außerdem lassen sich mit einer Entwicklererweiterung Java und SQL Komponenten erzeugen, die in anderen Anwendungen verwendet werden können. [Orac06k]

Warehouse Builder: Das Produkt *Warehouse Builder* ist ein Werkzeug zur Verwaltung von Daten und Metadaten. Es enthält Mechanismen bezüglich Datenqualität, relationaler und multidimensionaler Modellierung, Extraktion, Transformation und Laden (ETL), Datenkonsolidierung sowie Datenmigration. [Orac06l]

Discoverer: Bei dem Produkt *Discoverer* handelt es sich um ein Werkzeug für ad hoc Anfragen, Berichterstellung, Analyse und Web-basierte Publizierung [Orac06m]. Der Discoverer greift auf eine im Sternschema modellierte SQL-DB. Das Produkt kann auf die hauseigene Datenbank-Erweiterungen für OLAP zugreifen und auf deren Basis Analysen durchführen und Berichte erzeugen [DaDo06, 2]. Darüber hinaus bietet das Produkt hochqualitative Druckausgabe sowie Reportverteilung per E-Mail [DaDo06, 4]. Schließlich können die Berichte direkt an das hauseigene Portal übergeben werden [DaDo06, 2]. Eine tiefere Integration in das hauseigene Portal und die Möglichkeit der Integration in weitere Portalsysteme ist für die nächste Version geplant [DaDo06, 7].

BI Beans: Das Produkt *BI Beans* besteht aus einer Reihe von Programmkomponenten, die nach dem JavaBeans Standard programmiert wurden. Die Komponenten dienen als Bausteine für Programme zum Zugriff auf die OLAP-Erweiterung der hauseigenen Datenbank. Es werden ad hoc Abfragen, Analysen und Berichterstellung unterstützt. Hierzu sind unter anderem Komponenten zur graphischen Darstellung, zur Abfrageerzeugung und vorgerfertigte Dialoge enthalten. [Orac06n]

Collaboration: Das Produkt *Collaboration Suite* bietet eine einheitliche Arbeitsumgebung für verschiedene Werkzeuge zur Zusammenarbeit. Die angebotenen Dienste sind Mitarbeiteranwesenheitsüberprüfung, E-Mail, Kalenderdienste, Voicemail, Fax und Diskussionsforen. Die Dienste sind über eine einheitliche Web Benutzerschnittstelle sowie über Mobilgeräte zugänglich. Die Teamarbeit wird darüber hinaus durch Team Workspaces unterstützt, in denen Teams ihre Dokumente etc. verwalten können. [Orac06i] Eine Schnittstelle zu Microsoft Outlook wird ebenfalls angeboten [Edwa05, 5].

Content Database: Das Produkt *Content Database* dient dem Content Management. Kernfunktionalität sind Datei- und Dokumentenmanagement mit Sicherheits- und Zugriffsverwaltung. Über eine spezielle Client-Software kann der Zugriff über Laufwerksbuchstaben erfolgen. Eine Web-basierte Benutzerschnittstelle wird ebenfalls mitgeliefert. Des Weiteren bietet das Produkt seine Funktionalität über Web Services an, so dass über Standard-Protokolle zugegriffen werden kann. Das Produkt bietet eine Archivierungsfunktion, die entsprechend den geltenden Compliance-Richtlinien angepasst automatisch die erforderlichen Archive anlegt. [Orac06j, 1f.]

Portal: Das Produkt *Portal* liefert ein Portalsystem auf der Basis von J2EE. Das Portal ist darauf ausgerichtet, dass zum Betrieb und zur Verwaltung möglichst geringe technische Kenntnisse erforderlich sind. Hierzu bietet das Portal Web-basierte Verwaltungswerkzeuge, mit denen Seiten angelegt und Inhalte verwaltet werden können. Das Portalsystem bietet einen Self-Service für das Content Management, so dass Mitarbeiter gemäß ihrer Autorisierung Inhalte verwalten können. Eine WebDAV-Anbindung, Klassifikationsmechanismen und Suchfunktionen für strukturierte und unstrukturierte Inhalte werden ebenfalls mitgeliefert. [GiLa06, 2f.]

Das Produkt bietet eine direkte Integration mit den Business Intelligence-Produkten des gleichen Herstellers. Ebenso werden Adapter zur Integration von SAP, PeopleSoft, JD Edwards und Siebel mitgeliefert. Über Standard-Schnittstellen wie Web Services, XML,

SQL oder Web Seiten können externe Systeme angebunden werden. Das Portal bietet Content Routing und Genehmigungsverfahren. Über das Portal Developer Kit können Erweiterungen vorgenommen werden. [GiLa06, 4f.]

5.9.3 Architektur

Die Architektur für Business Intelligence (Abbildung 5.29) unterscheidet zwischen der Informations-Infrastruktur und dem Zugriff auf Informationen. Zentral für die Infrastruktur ist die Datenbank, auf deren Basis ein Data Warehouse und Data Marts bereitgestellt werden. Die Datenbank kann für größere Anwendungen als Real Application Cluster ausgelegt sein (unten). Die Integration von Datenquellen, das Erstellen des entsprechenden Datenmodells und der ETL-Prozess werden vom Warehouse Builder unterstützt (linke Seite). Die Erstellung von Berichten, Abfragen, eigenen Anwendungen und Tabellenkalkulationen werden über die entsprechenden Entwicklungswerkzeuge in der Datenbank abgelegt (rechte Seite). Der Application Server übernimmt diejenigen Teile der Verarbeitung, die nicht direkt in der Datenbank abgewickelt werden können. Schließlich bildet er die Basis für das Portal (Zentrum).

Der Zugriff auf Informationen erfolgt entweder mit Business Intelligence Tools oder mit vorgefertigten Business Intelligence Anwendungen (oberer Teil der Abbildung). Business Intelligence Tools sind hierbei der Data Miner, der Discoverer, ein XML-Dienst zur reinen Datenabfrage sowie der Berichtsgenerator. Diese Werkzeuge greifen entweder direkt auf die Datenbank zu oder nutzen das Portal. Die vorgefertigten Business Intelligence Anwendungen nutzen dagegen den direkten Zugriff auf den Application Server.

In der Business Intelligence Architektur werden die Benutzerrollen des Daten-Administrators, des Anwendungsentwicklers und des Endbenutzers unterschieden.

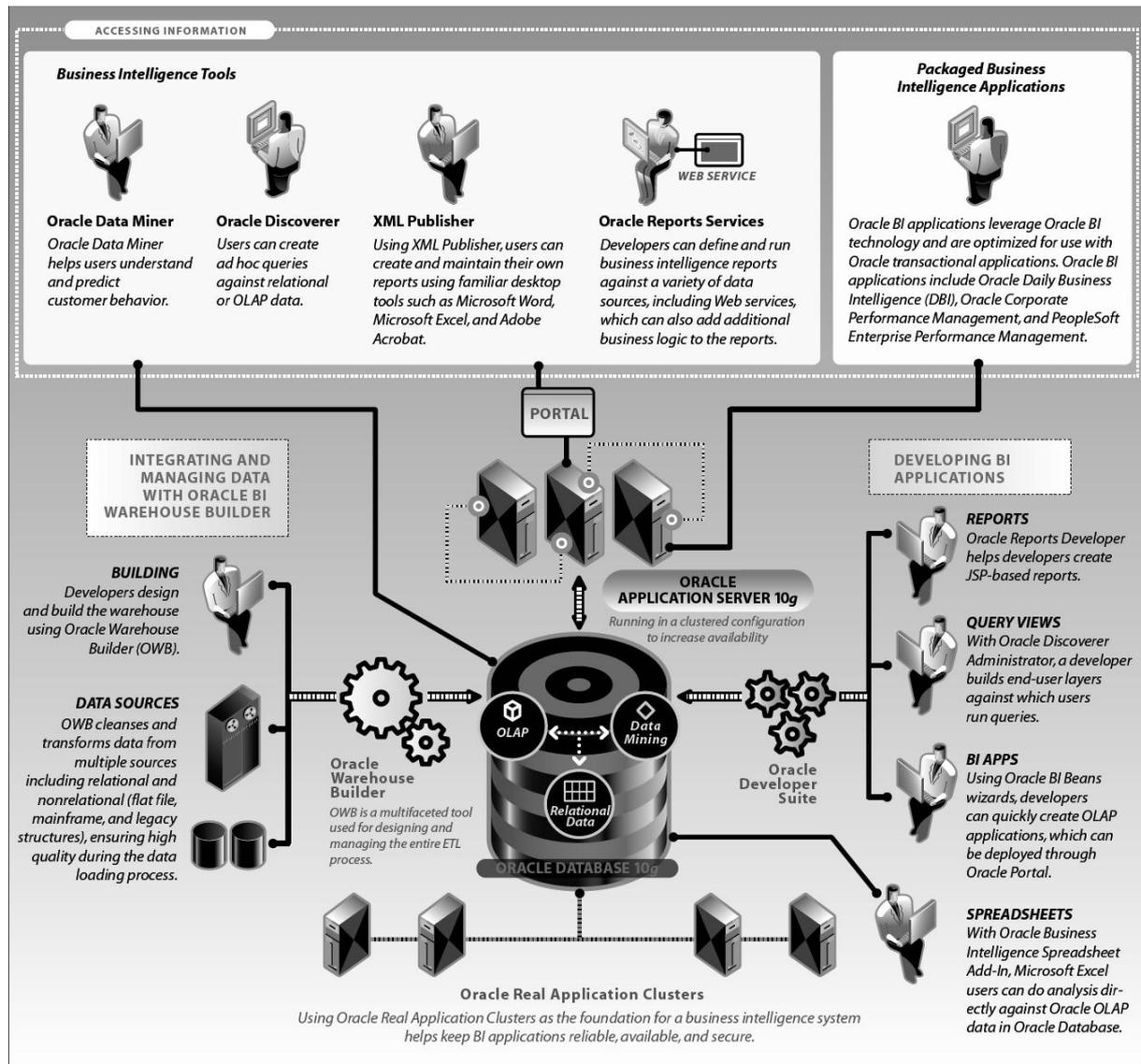


Abbildung 5.29: Oracle Architektur für Business Intelligence [Baum06, 35]

Kern der Architektur für Content Management (Abbildung 5.30) ist die Komponente *Files*, über die Dateien jeglicher Art gespeichert werden können. Files setzt hierzu auf dem Application Server auf und nutzt insbesondere die Dienste für Single-Sign-On und das Internet Directory. Die Speicherung der Daten erfolgt in der Datenbank, die für größere Anwendungen als Grid Server Cluster ausgelegt sein kann. Das System verfügt über die Möglichkeit, Datensätze für Archivierung vorzusehen und die entsprechenden Archive vorzuhalten, wie dies etwa von bestimmten Compliance Richtlinien gefordert wird. Ebenfalls verfügt das System über die Möglichkeit, einfache Arbeitsabläufe (Workflows) – bezogen auf die Dateiverwaltung – durchzuführen. Hierunter fallen etwa Update- oder Löschvorgänge, die eine Bestätigung erfordern.

Neben dem Records Manager werden hier ebenfalls drei Benutzergruppen unterschieden. Dies sind der Administrator, der Richtlinien und Berechtigungen verwaltet, der Entwickler, der das System mit anderen Systemen koppelt, und der Endbenutzer, der mit dem System arbeitet.

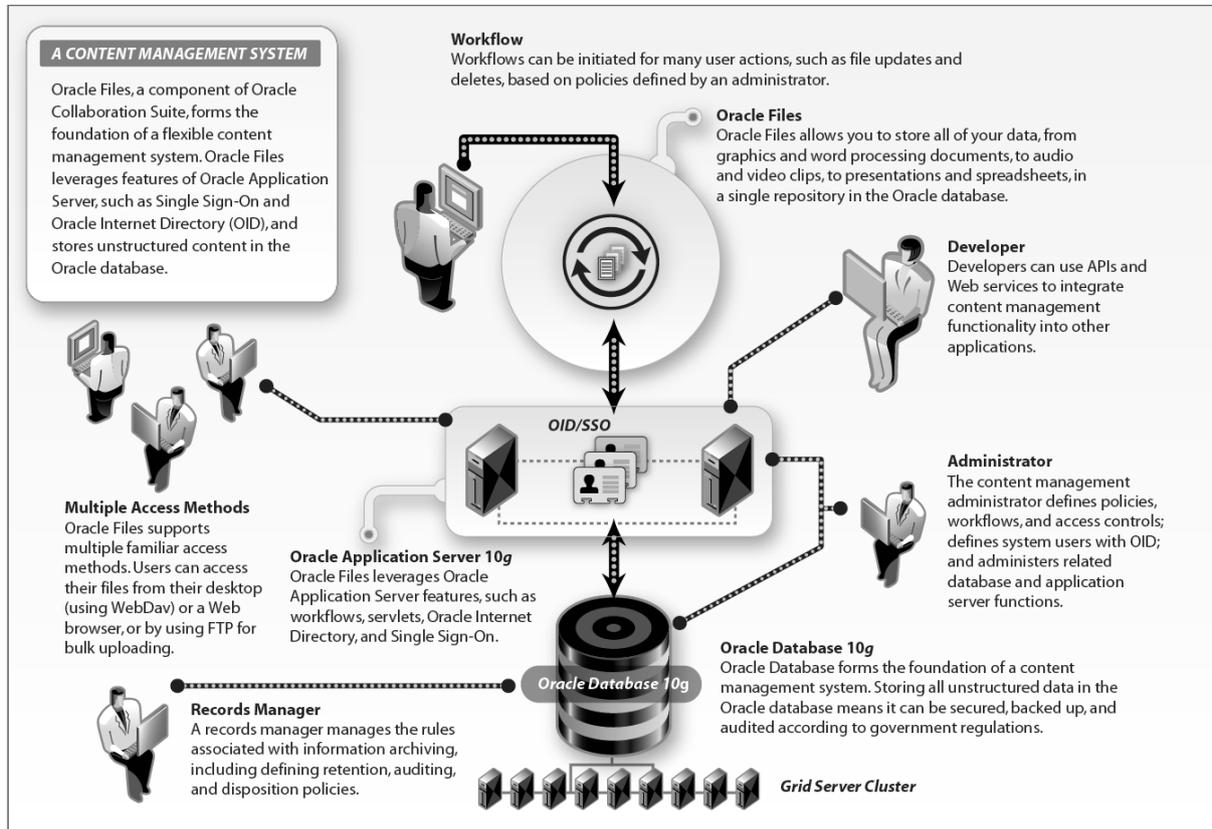


Abbildung 5.30: Oracle Architektur für Content Management [Kell05, 28]

Festzuhalten ist, dass bei der BI-Architektur kein Administrator für Richtlinien und Berechtigungen aufgeführt wird.

5.9.4 Bewertung

Das Oracle Produkt-Portfolio umfasst mehrere Datenbank Managementsysteme, OLAP, Data Mining, umfangreiche Suchfunktionen, Reporting, Dashboards, Datenintegration in Office-Produkte, Dienste für Datenkonsolidierung und -förderung, Data Warehousing, verschiedene Werkzeuge für Wissensmanagement, Workflows, Content und Dokumentenmanagement sowie ein Portal. Es werden damit alle vier untersuchten Bereiche abgedeckt.

5.10 SAP

5.10.1 Einordnung

SAP bietet mit dem Framework *NetWeaver* einen Rahmen, anhand dessen die weiteren Produkte eingeordnet werden können (Abbildung 5.31). NetWeaver ist eine Web-basierte Integrations- und Anwendungsplattform, die als Basis für eine unternehmensweite Service-orientierte Architektur dient. Mit ihr lassen sich Menschen (*People*), Informationen, Geschäftsprozesse und Anwendungen integrieren. [SAP06e]

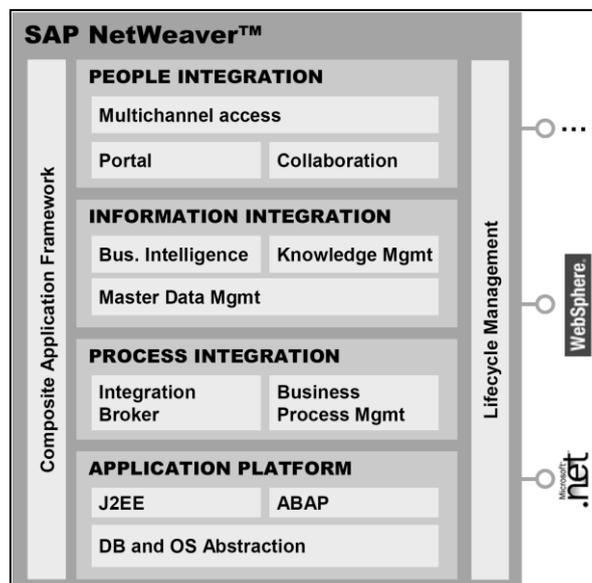


Abbildung 5.31: Überblick über SAP Netweaver [Well+04, 10]

Realisiert wird die Ebene *People Integration* mit dem Produkt *NetWeaver Portal*, die Ebene *Information Integration* mit dem Produkt *NetWeaver Business Intelligence* und die Ebene *Process Integration* mit dem Produkt *Exchange Infrastructure (XI)*. *Application Integration* bezieht die Produkte der *Business Suite* mit ein. Die Basis für die Systeme bildet der *NetWeaver Application Server*.

5.10.2 Produktübersicht

NetWeaver Application Server: Das Produkt *NetWeaver Application Server* unterstützt plattformunabhängige Web Services, Geschäftsanwendungen und Standard-basierte Softwareentwicklung. Die enthaltene Entwicklungsumgebung unterstützt die Programmierung von Web Dynpros, Web Services und Java bzw. J2EE Anwendungen. Ein Web Dynpro ist hierbei eine Komponente einer Benutzerschnittstelle, die über das Web verfügbar gemacht wird. Das Produkt ist außerdem auf eine hohe Skalierbarkeit und Verfügbarkeit ausgerichtet. [SAP06f]

NetWeaver Business Intelligence: Das Produkt *NetWeaver Business Intelligence* bietet eine Business Intelligence-Infrastruktur, verschiedene Werkzeuge, Planungs- und Simulationsfähigkeiten sowie Data Warehousing-Funktionalitäten. Als Benutzerschnittstelle dient ein Portal. Ziel ist es, Daten aus verschiedenen Quellen zu integrieren und in Information umzuwandeln, um hierauf Entscheidungen zu treffen und Aktionen zu planen. [SAP06g]

Das Produkt unterstützt Data Warehouse-Management, Geschäftsmodellierung sowie ETL-Prozesse. Ferner bietet es OLAP- und Data Mining-Fähigkeiten, Metadaten Management, Warnnachrichten, Planung und Budgetierung, Anfragedesign, Berichterstellung und Content Management. [SAP06g]

NetWeaver Exchange Infrastructure: Die *NetWeaver Exchange Infrastructure* bietet offene Integrations-Technologien, mit denen Prozess-zentrierte Zusammenarbeit zwischen SAP- und anderen Anwendungen ermöglicht wird. Dies kann sowohl unternehmensintern als auch unternehmensübergreifend ausgelegt sein. Das Produkt bietet hierzu die Möglichkeit der Prozessintegration. Die Integration erfolgt auf der Basis von XML Nachrichtendiensten und Web Services. Neben der Integration wird auch das Management von Prozessen über den gesamten Prozess-Lebenszyklus unterstützt. Dies umfasst Design, Ausführung, Überwachung, Analyse und Optimierung. [SAP06h]

NetWeaver Master Data Management: Das Produkt *NetWeaver Master Data Management* gewährleistet eine einheitliche Sicht auf Daten, die aus verschiedenen Systemen stammen bzw. in diesen liegen. Es unterstützt die Daten-Konsolidierung und -Bereinigung. Nach der Konsolidierung werden Informationen über die betreffenden Systeme in einem zentralen Repository hinterlegt. Hier können weitere Inhalte bzw. Dokumente hinzugefügt werden. [SAP06i]

NetWeaver Mobile: Das Produkt *NetWeaver Mobile* ist die NetWeaver-Plattform für mobile Geräte. Dies umfasst Java-basierte Geräte, wie etwa Personal Digital Assistents (PDA) oder Handheld-Geräte, .NET-Geräte auf der Basis von Windows sowie Web Browser-basierte Geräte, die über WAP (Wireless Application Protocol), WLAN (Wireless Local Area Network), Bluetooth oder GPRS (General Packet Radio Service) zugreifen. [SAP06j]

NetWeaver Portal: Das Produkt *NetWeaver Portal* führt Informationen und Anwendungen zusammen, um Nutzern einen rollenspezifischen, unternehmensweiten

Überblick über alle relevanten Informationen zu geben. Das Produkt dient dazu, SAP-Lösungen, Anwendungen von Drittherstellern, Altsysteme, Datenbanken, unstrukturierte Dokumente, interne und externe Web Quellen und Werkzeuge zur Zusammenarbeit zu integrieren. Hierzu werden offene Standards, Web Services und eine enge Integration mit den anderen NetWeaver-Komponenten verwendet. Es werden sowohl die J2EE-Plattform als auch die .NET-Plattform unterstützt. [SAP06k]

Das Portal bietet den personalisierten Zugriff auf Anwendungen, Informationen und Prozesse, die sowohl aus SAP- als auch aus anderen Systemen stammen können. Es bietet die Möglichkeit, virtuelle Team-Arbeitsräume zu schaffen, in denen Benutzer ortsunabhängig zusammenarbeiten können. Außerdem werden Dienste angeboten, mit denen Suche, Organisation und Zugriff auf Inhalte unterstützt werden. [SAP06k]

Auto-ID Infrastructure: Das Produkt *Auto-ID Infrastructure* ermöglicht die Integration von automatischen Empfangsgeräten wie RFID-Lesegeräte und -Drucker (Radio Frequency Identification), Bluetooth-Geräten, eingebettete Systemen und Barcode-Geräten [SAP06l].

mySAP Business Suite: Das Produkt *mySAP Business Suite* ist ein Paket einzelner Produkte betriebswirtschaftlicher Standardsoftware, die zusammen eine eng integrierte Suite bilden. Die Elemente sind Customer Relationship Management (CRM), Enterprise Resource Planning (ERP), Product Lifecycle Management (PLM), Supply Chain Management (SCM) und Supplier Relationship Management (SRM). Das Produkt basiert auf der NetWeaver Plattform und ist bereits auf Service-orientierte Architekturen ausgelegt. [SAP06m]

xApps: Unter dem Namen *xApps* werden verschiedene Kompositanwendungen geführt. Dies sind zum einen Anwendungen aus Bereichen wie Kostenmanagement, Produktion oder Ressourcenmanagement. Zum anderen werden Anwendungen für Analysen, für Governance, Risk und Compliance sowie für Mobilanwendungen hierunter gefasst. [SAP06n]

5.10.3 Architektur

SAP beschreibt mit der NetWeaver Plattform die Integration auf vier Ebenen. Es werden Mitarbeiter, Informationen, Prozesse und Anwendungen integriert (Abbildung 5.32). Die Integration auf Mitarbeiterebene erfolgt durch Collaboration-Werkzeuge, die über

Portale erreichbar sind (Netweaver Portal). Der Zugang zu diesen Portalen kann über verschiedene Kanäle erfolgen (etwa Netweaver Mobile).

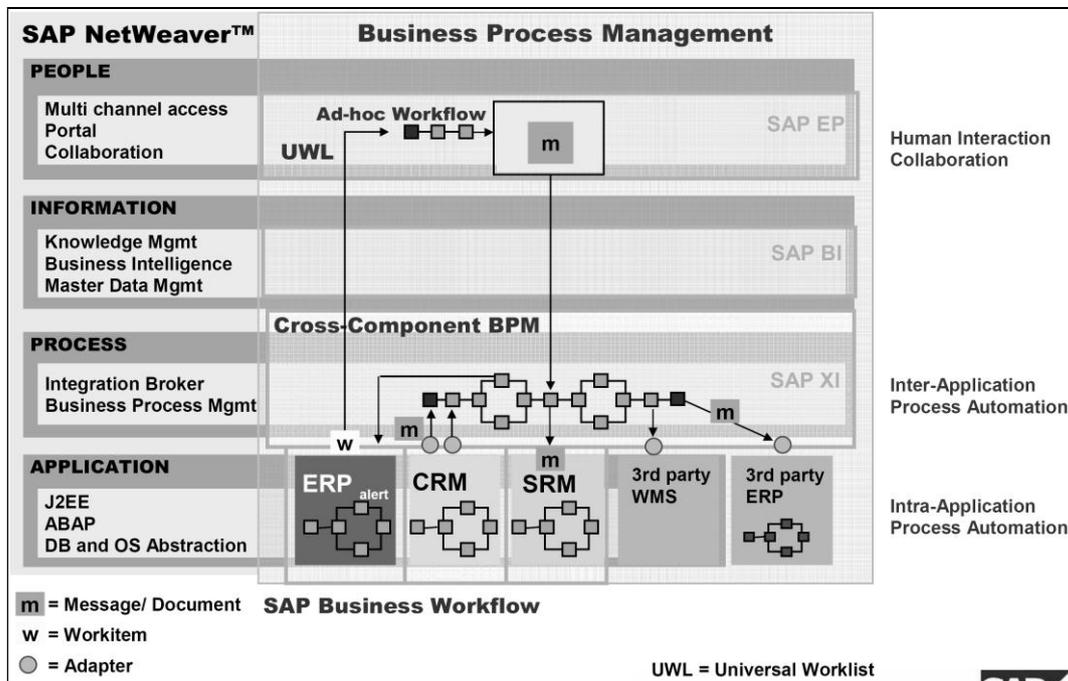


Abbildung 5.32: SAP Business Process Management [Well+04, 52]

Die Basis der Informationsintegrationsebene ist das Netweaver Master Data Management. Die hier förderierten und integrierten Datenbestände bilden die Basis für Netweaver Business Intelligence und Knowledge Management. Die Prozessintegration erfolgt mittels Integration Brokern und Business Process Management. Die Basis für die Anwendungsebene bildet der Netweaver Application Server und die Netweaver Exchange Infrastructure.

Das SAP Enterprise Portal ist grundsätzlich über Web Browser zu erreichen, wobei der Zugang über weitere Geräte ebenfalls möglich ist. Es werden eine Vielzahl an Verbindungsprotokollen unterstützt (vgl. Abbildung 5.33). Zur Integration können Anwendungen und Repositories angeschlossen werden.

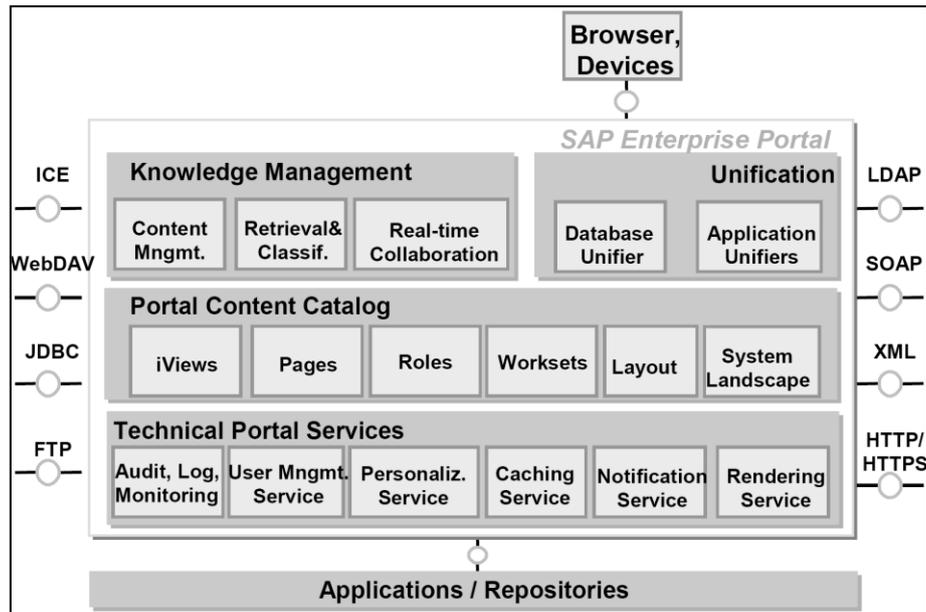


Abbildung 5.33: Überblick über das SAP Enterprise Portal [Well+04, 23]

Das Portal selbst ist in die vier Bereiche technische Portaldienste, Inhaltskataloge, Unification und Knowledge Management unterteilt. Die technischen Portaldienste stellen den Rahmen für das Portal. Sie bieten etwa Dienste zur Benutzerverwaltung, Personalisierung oder zum Zwischenspeichern von Ergebnissen. Auf diesen Diensten setzen die Inhaltskataloge auf. Hier werden einzelne Seiten, Layouts, Arbeitsbereiche und iViews verwaltet. Bei iViews handelt es sich um das SAP-Äquivalent zu Microsofts WebParts bzw. Portlets aus der Java-Welt. Der Bereich Unification bildet die Integration und Föderation verschiedener Datenquellen und Anwendungen ab. Über den Bereich Knowledge Management werden Content Management, Klassifikation und Collaboration-Dienste angeboten.

Im Zentrum von SAP Business Intelligence steht das Data Warehousing (Abbildung 5.34). Die Datenbefüllung ist in der Darstellung unten links angesiedelt, die Weitergabe von Daten unten rechts. Im Bild oben links finden sich die Administrationswerkzeuge und oben rechts die Werkzeuge zum Datenzugriff und zur Datenanalyse.

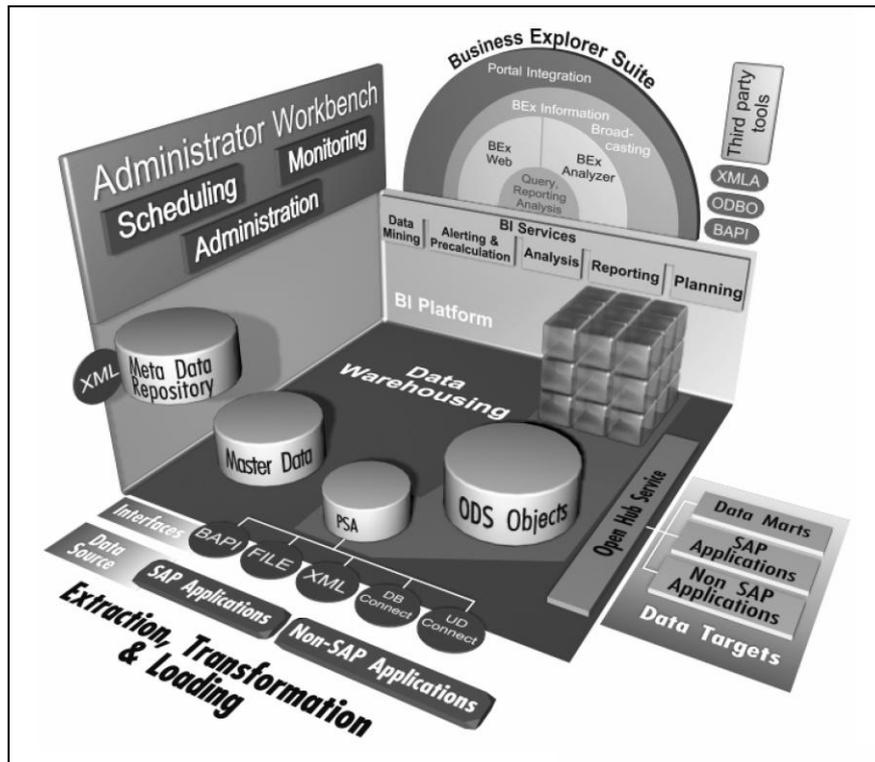


Abbildung 5.34: Überblick über SAP BI [Well+04, 35]

Für ETL-Prozesse können sowohl SAP- als auch Nicht-SAP-Anwendungen als Datenquelle dienen. Zur Anbindung stehen hierfür verschiedene Adapter zur Verfügung, die die Daten in die Persistent Staging Area (PSA) leiten. Von dort gelangen die Daten in das Data Warehouse. Über den Open Hub Service können die Daten aus dem Data Warehouse in weitere Anwendungen geleitet werden. Neben Data Marts sind hier auch weitere Anwendungen wie die operativen Systeme denkbar (Closed Loop Warehousing). Die Business Explorer Suite bietet neben der Portalintegration auch Informations- und Analysedienste sowie Query und Reporting Funktionalität. Die BI-Services Data Mining, Alerting & Precalculation, Analysis, Reporting und Planning werden über die BI-Plattform bereitgestellt. Über verschiedene Schnittstellen können Werkzeuge von Drittanbietern angeschlossen werden.

5.10.4 Bewertung

Die Produkte von SAP umfassen OLAP, Data Mining, Data Warehousing, Datenkonsolidierung, eigene Portaldienste sowie die Integration in fremde Portale. Die Netweaver-Architektur betont zwar verschiedene Aspekte des Wissensmanagements, deren Unterstützung durch Werkzeuge kann jedoch nicht überall nachvollzogen werden. Es wird kein Datenbank Managementsystem mitgeliefert. Die vorgestellten SAP-Produkte haben jedoch den Vorteil, sehr eng mit den weiteren Produkten von SAP

integrierbar zu sein. Dies ist insbesondere von Vorteil, wenn etwa bereits für operative Systeme SAP zum Einsatz kommt.

5.11 SAS

5.11.1 Einordnung

SAS bietet ein Portfolio von Software und Dienstleistungen für Business Intelligence an, welches sich in die Bereiche *Branchenlösungen*, *Business Lösungen* (Abteilungsebene), *Enterprise Intelligence Platform*, *Data Integration*, *Business Intelligence* und *Analytics* aufteilt [SAS06c]. Hiervon sind die Bereiche *Enterprise Intelligence Platform*, *Business Intelligence* und *Analytics* für die vorliegende Untersuchung relevant.

Die *Enterprise Intelligence Platform* ist ein Rahmenwerk für die weiteren Produkte. Sie ist in die Kategorien *Data Integration*, *Intelligence Storage*, *Analytic Intelligence* und *Business Intelligence* unterteilt [SAS06d] (vgl. Abbildung 5.35).

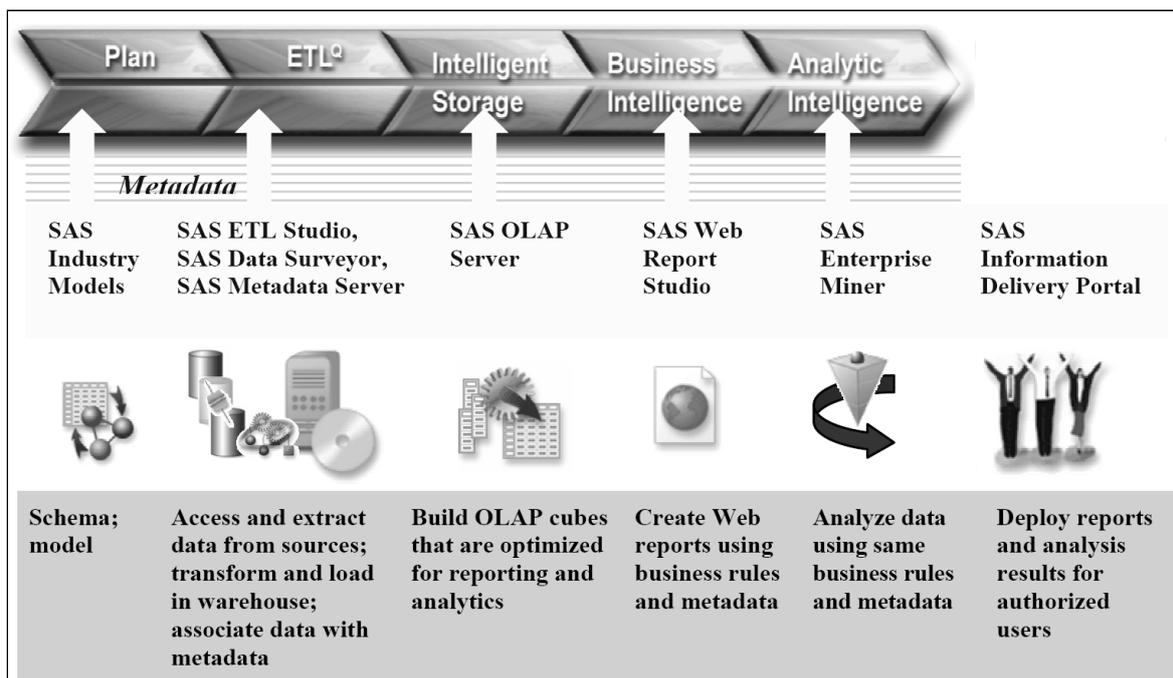


Abbildung 5.35: Produktunterstützung in der SAS Intelligence Value Chain [SAS04]

Die Kategorien *Data Integration* und *Business Intelligence* verweisen auf die gleichnamigen Bereiche des Software Portfolios, die Kategorie *Analytic Intelligence* verweist auf den Bereich *Analytics* [SAS06d]. Die Kategorie *Intelligence Storage* umfasst Produkte, die die Speicherung und Verarbeitung von Daten im Hinblick auf Business Intelligence verbessern [SAS06e].

Der Bereich *Business Intelligence* umfasst Berichte, Abfragen, und Analysen, OLAP, integrierte Analytik, Visualisierung sowie Microsoft Office-Integration [SAS06fSAS06g]. Im Bereich *Analytics* finden sich Statistics, Data & Text Mining, Forecasting & Econometrics, Quality Improvement und Operations Research [SAS06g].

5.11.2 Produktübersicht

Enterprise Data Integration Server: Das Produkt *Enterprise Data Integration Server* dient der Datenintegration. Als Einsatzbereiche kommen insbesondere die Data Warehouse-Erstellung, Datenbankspiegelung oder die Datenübernahme von operationalen Systemen in BI-Umgebungen in Frage. Das Produkt liefert eine grafische Benutzeroberfläche, sammelt und verwaltet alle notwendigen Metadaten, bietet Data Cleansing-Funktionalität, unterstützt ETL-Prozesse und beinhaltet eine Zeitsteuerung. Ebenfalls werden Datenförderierungsdienste angeboten, durch die die verteilten Datenbestände als ein Gesamtdatenbestand erscheinen. Anfragen für Berichte etc. lassen sich hierdurch stark vereinfachen. [SAS06h]

Data Integration Studio: Mit dem Produkt *Data Integration Studio* lassen sich ebenfalls Datenbestände integrieren. Es handelt sich hierbei jedoch um ein Client-Programm, so dass etwa eine Zeitsteuerung von Aufträgen oder Datenförderierungsdienste im Gegensatz zum Enterprise Data Integration Server entfallen. Das Produkt kann Daten aus verschiedenen Quellen auslesen, säubern, zusammenführen, transformieren und in einem Zielsystem ablegen. [SAS06i]

Data Surveyor: Unter dem Namen *Data Surveyor* werden Produkte zum Ankoppeln bestimmter Fremdsysteme geführt. Es existieren Produkte für Oracle-, PeopleSoft-, SAP- und Siebel-Systeme. Die Produkte sind bereits auf die entsprechenden Datenstrukturen abgestimmt und dienen dem Extrahieren von Daten aus diesen Systemen in die hauseigenen Systeme. [SAS06j]

Metadata Server: Der *SAS Metadata Server* stellt ein Repository bereit, in dem Metadaten abgelegt werden können. Die Ausrichtung des Produktes ist es, als einziges Metadaten-System für den gesamten BI-Prozess zu dienen und so die Konsistenz der Metadaten zu gewährleisten. Das Produkt bietet Dienste an, mit denen Metadaten aus verschiedenen Systemen integriert und zentral verwaltet werden können. Das Produkt dient unter anderem zur Verwaltung von Verbindungsinformationen zu hauseigenen Produkten sowie zur Benutzerverwaltung und Zugriffssteuerung. Es wird ein Metadatenmodell

mitgeliefert, das zum Standard des Common Warehouse Metamodel (CWM) kompatibel ist und XML Metadata Interchange (XMI) unterstützt. [SAS06k]

OLAP Server: Bei dem Produkt *OLAP Server* handelt es sich um einen multidimensionalen Datenspeicher, der insbesondere einen schnellen Zugriff auf vorberechnete Aggregatwerte bietet, die aus größeren Datenbeständen gewonnen werden. Das Produkt bietet darüber hinaus einfache ETL-Prozesse, so dass OLAP-Würfel aufbauend auf Daten von verschiedenen Systemen möglich sind. Das Produkt unterstützt multidimensionales OLAP (MOLAP) und hybrides OLAP (HOLAP), verwendet parallele Abfragen und parallele Datenspeicherung zur Steigerung der Performance, bringt eine vordefinierte Zeit-Dimension mit und kann nicht-balancierte Hierarchien verarbeiten. Zur Erstellung und Verwaltung von Würfeln wird das *OLAP Cube Studio* mitgeliefert. Hierbei handelt es sich um eine Einzelplatz-Anwendung, mit der Maßgrößen, Dimensionen und Aggregationen festgelegt werden können. Der OLAP Server ist mit dem Metadata Server integriert. [SAS06l]

Add-In for Microsoft Office: Das Produkt *Add-In for Microsoft Office* stellt unter Microsoft Office-Produkten Toolbars und Menüs zur Verfügung, über die auf Analysen, Berichte und Daten in hauseigenen Systemen zugegriffen werden kann. Das Produkt zielt auf Analysten, Hauptbenutzer, Domänen-Experten und Entscheidungsträger. Es kann insbesondere dazu genutzt werden, Reports unter Microsoft Office zu erstellen, deren Daten aus SAS-Systemen stammen, und unter Microsoft Excel Datenbestände zu analysieren, die die Größenbeschränkungen von Microsoft Excel übersteigen. [SAS06o]

Enterprise BI Server: Das Produkt *Enterprise BI Server* stellt eine Umgebung für Business Intelligence bereit. Hierzu greift das Produkt auf relational oder als OLAP Würfel gespeicherte Daten zurück. Das Produkt enthält einen Metadaten Server, der die erforderlichen Metadaten für die Analysen bereithält und es Benutzern ermöglicht, die gespeicherten Daten zu erforschen. Das Produkt enthält ebenfalls einen OLAP Server, der Datenwürfel speichert und über eine bestimmte Schnittstelle Verwaltungsfunktionen anbietet. Die Benutzerschnittstelle des Produktes ist hauptsächlich Web-basiert. Es werden ein Portal für Dashboards, ein Web-basierter Berichtsbetrachter, ein Web-basiertes Werkzeug zur Erforschung der Datenbestände und ein Web-basiertes Werkzeug zur Berichtserstellung und Verbreitung mitgeliefert. Das Produkt enthält außerdem Erweiterungen für Microsoft Office, über die auf das

System zugegriffen werden kann. Schließlich enthält das Produkt eine umfangreiche Sammlung an Visualisierungskomponenten. [SAS06m, 2f.]

Forecast Server: Mit dem Produkt *Forecast Server* lassen sich automatisch Vorhersagen erzeugen. Das Produkt kommt dort zum Einsatz, wo ein sehr hohes Aufkommen an Vorhersagen benötigt wird oder ein Mangel an entsprechend qualifiziertem Personal vorliegt. Es analysiert selbsttätig historische Daten und generiert automatisch Vorhersagen aufgrund des am besten passenden Vorhersagemodells. Die Optimierung der Modellparameter geschieht ebenfalls automatisch. Ausreißer und Verschiebungen in den Daten werden gleichfalls automatisch erkannt. Das Produkt unterstützt die Berücksichtigung von Ereignissen wie Sonderaktionen oder bestimmten Wetterkonstellationen, die die Vorhersagen betreffen. Mit dem *Forecast Studio* wird eine Java-basierte Benutzerschnittstelle mitgeliefert, mit der die Vorhersagen verwaltet werden können. [SAS06n]

Information Delivery Portal: Das Produkt *SAS Information Delivery Portal* stellt eine Web-basierte Benutzerschnittstelle zur Verfügung, über die Benutzer auf andere SAS-Systeme zugreifen können. Es bietet Dienste wie Single-Sign-On (SSO), personalisierte Seiten, Suchfunktionen und Internationalisierung. Das Produkt ist auf Informationskonsumenten und Entscheidungsträger ausgerichtet, die einfachen Zugang zu vorgefertigten Informationen für ihren Anwendungsbereich benötigen. Neben dem Zugriff auf andere SAS-Systeme können auch andere digitale Inhalte hinterlegt werden. [SAS06p]

Enterprise Miner: Das Produkt *Enterprise Miner* stellt Data Mining-Funktionalitäten bereit. Es ist als Client/Server-Anwendung realisiert, so dass die Modelle über eine grafische Benutzeroberfläche erstellt werden können, die Berechnungen jedoch serverbasiert erfolgen. Das Produkt kann mit dem Metadata Server gekoppelt werden, der dann die Modelle und weitere Metadaten verwaltet. Es werden verschiedene Stichproben-Auswahlverfahren, Datenpartitionierungen und Ausreißer-Behandlungen angeboten. Neben verschiedenen Visualisierungsmöglichkeiten werden Verfahren der beschreibenden Statistik, Clusterverfahren, Assoziations- und Sequenzanalysen, Dimensionsreduktion, Regressionsanalysen, Entscheidungsbäume, Neuronale Netze und weitere angeboten. Das Produkt unterstützt Modellvergleiche. [SAS05, 2ff.]

Text Miner: Mit *Text Miner* wird ein Produkt für das Text Mining angeboten. Dieses unterstützt die thematische Einordnung, das Clustering und die Kategorisierung von Dokumenten. Des Weiteren werden Grammatik- und Rechtschreibprüfung angeboten. Als Textquellen können E-Mails, Web Dokumente, Memos, Weblogs, Zeitschriftenartikel, Wissenschaftliche Untersuchungen und weitere dienen. Die Untersuchung von Weblogs kann etwa zur frühzeitigen Aufdeckung neuer Trends dienen. [SAS05b, 1ff.]

Enterprise Reporter: Das Produkt *Enterprise Reporter* dient dem Anfertigen von Berichten. Es ist mit einer Benutzerschnittstelle ausgestattet, die sich an den Microsoft Office-Produkten orientiert. Die hiermit erzeugten Berichte können etwa als HTML- oder PDF-Dokumente abgelegt oder direkt gedruckt werden. [SAS06q]

Web Report Studio: Mit dem Produkt *Web Report Studio* können über eine Web-basierte Benutzerschnittstelle Anfragen und Berichte betrachtet, erstellt und verwaltet sowie mit ihnen interagiert werden. Es wurde speziell auf die Bedürfnisse von Geschäftsanwendern ausgelegt und hat eine leicht bedienbare Benutzerschnittstelle. Über die Abstraktionsschicht *Information Maps* werden die Inhalte der Datenbanken Benutzern in leicht verständlicher Form präsentiert. Darüber hinaus verfügt das Produkt über Assistenten, die die Benutzerführung vereinfachen. [SAS06r]

Web OLAP Viewer: Das Produkt *Web OLAP Viewer* ist eine Web Anwendung auf der Basis von Java, die eine Benutzerschnittstelle zum Anzeigen von OLAP-Daten bietet. Es bietet Unterstützung für Information Maps sowie für den SAS OLAP Server. Das Produkt bietet neben einer tabellarischen Darstellung verschiedene graphische Ausgabemöglichkeiten. Operationen wie Slice, Dice, Drill Down, Roll Up und weitere werden bereitgestellt. Es können einfache Berechnungen wie etwa Zwischensummen durchgeführt werden. [SAS05c, 2f.]

Enterprise Guide: Das Produkt *Enterprise Guide* bietet als Rich Client-Programm eine graphische Benutzeroberfläche für verschiedene Server-Systeme von SAS. Über Icons können die einzelnen Schritte eines Analyseprozesses visualisiert werden. Das Produkt unterstützt alle SAS- und Windows-Datentypen und kann Daten über ODBC, OLE DB, OLE DB for OLAP und Microsoft Exchange E-Mail-Server erhalten. Abfragen werden graphisch erstellt. Der Benutzer erhält aber Zugriff auf den erstellten SQL-Code und kann diesen ändern oder für andere Anwendungen kopieren. Es werden verschiedene graphische Aufbereitungen von Daten angeboten. Insbesondere können über ActiveX

oder Java dynamische Graphiken erstellt werden. Die erstellten Analysen und Berichte können in SAS-eigenen Systemen hinterlegt, in Office-Programmen weiterverarbeitet oder als fertige Dokumente abgespeichert werden. [SAS06s, 2ff.]

5.11.3 Architektur

Die Produktreihe von SAS umfasst mehrere Werkzeuge, die eine Benutzerschnittstelle aufweisen. Diese Frontend-Werkzeuge greifen über die SAS Intelligence Platform auf ein einheitliches Backend und damit auf dieselben Daten und Metadaten zu (Abbildung 5.36).

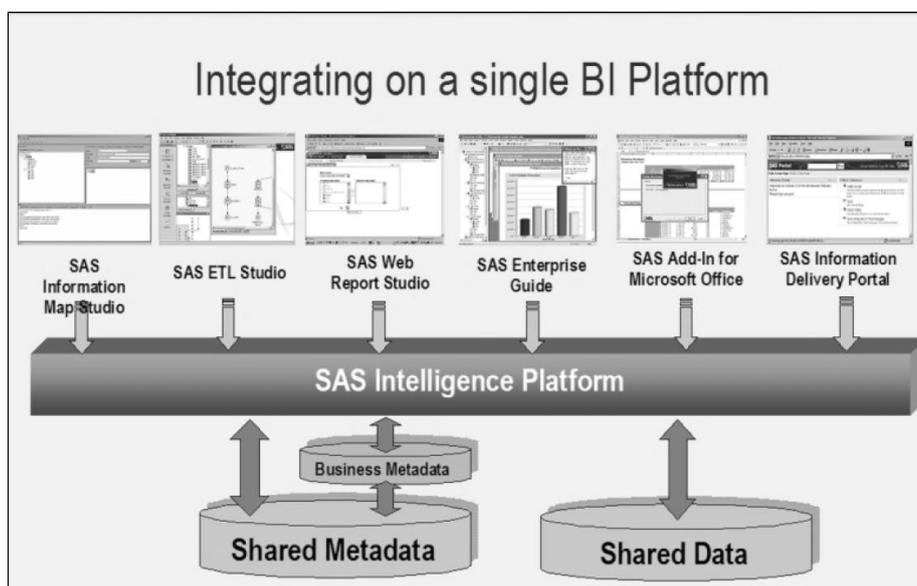


Abbildung 5.36: SAS Enterprise Intelligence Platform [Howa04, 7]

Die Anforderungen an die Werkzeuge unterscheiden sich je nach Nutzerkreis. Eine entsprechende Aufschlüsselung ist in der Architektur des SAS-Systems vorgesehen (Abbildung 5.37). Es ist zu beachten, dass das Information Delivery Portal sehr breit angelegt und für alle Nutzerkreise als Benutzerschnittstelle vorgesehen ist.

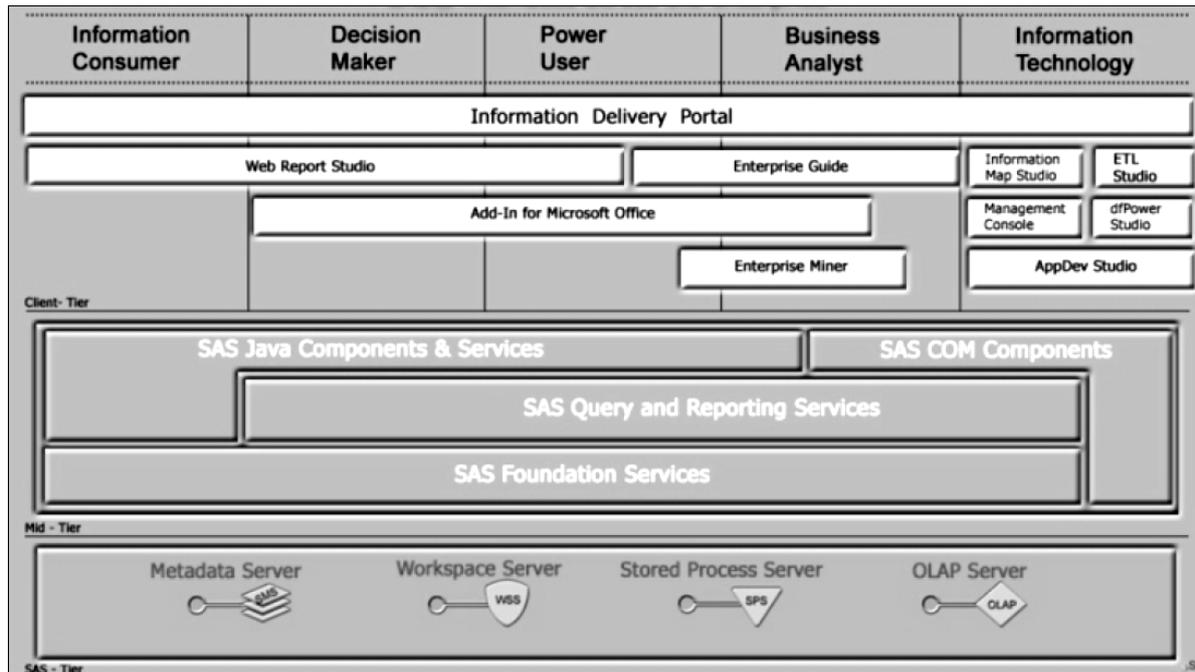


Abbildung 5.37: Architektur des SAS-Systems [Howa04, 6]

Die Basis in der Architektur des SAS-Systems bilden der Metadata Server, der Workspace Server, der Stored Process Server und der OLAP Server (SAS-Tier). Die Foundation Services im Mid-Tier bieten den einheitlichen Zugriff auf Daten und Metadaten, der von den Query und Reporting Services sowie von Java Komponenten genutzt wird. Diese stellen zusammen mit COM-Komponenten die Basis für den Zugriff durch die Frontend-Werkzeuge.

5.11.4 Bewertung

SAS bietet OLAP, Data Mining, Data Warehousing, Metadatenmanagement, Datenintegration, Reporting, ein Portalsystem und Office-Integration. Es wird kein Datenbank Managementsystem mitgeliefert. Funktionen zur Unterstützung von Wissensmanagement werden nicht explizit hervorgehoben, eigene Produkte hierfür konnten nicht ermittelt werden. Das mitgelieferte Portal ist als Benutzerschnittstelle für die hauseigenen Produkte einzustufen. Integrationsmöglichkeiten in andere Portalsysteme wurden nicht erwähnt.

5.12 SPSS

5.12.1 Einordnung

SPSS produziert Software für die Bereiche Data Mining und Statistik und hebt insbesondere die Anwendungsfelder des analytischen Customer Relationship

Managements (CRM) und der Business Intelligence hervor [SPSS06b]. Die wesentlichen Produkte sind die Statistiksoftware SPSS, die als Einzelplatz- oder Client/Server-Version verfügbar ist, sowie die Data Mining-Software Clementine [SPSS06b].

5.12.2 Produktübersicht

SPSS: Bei dem Produkt *SPSS* handelt es sich um ein Statistik-Software Paket. Es ist als Einzelplatz-Anwendung (*SPSS für Windows*, *SPSS für MacOS*) oder als Client/Server-Anwendung (*SPSS Server*) verfügbar. [SPSS06f] Da SPSS für Windows in Version 14 vorliegt [SPSS06e], SPSS für MacOS jedoch erst in Version 13 [SPSS06g], beschränken sich folgende Ausführungen bezüglich der Einzelplatz-Version auf SPSS für Windows.

SPSS für Windows enthält Daten- und Dateimanagement, einen Satz von 50 Grafik- und Diagrammtypen sowie statistische Funktionen. Bezüglich der statistischen Funktionen ist SPSS erweiterbar. Die Software ist insbesondere auf die Verarbeitung großer Datenmengen, ausgereifte Präsentation der Analyseergebnisse und statistische Analysen wie Häufigkeitsberechnungen, Regression, Varianzen, Hypothesentests, Cluster- und Faktorenanalysen ausgelegt. [SPSS06e]

Der SPSS Server nutzt SPSS für Windows als Client, bietet jedoch die Möglichkeit, Berechnungen nicht auf dem Client, sondern auf einem Server-Rechner durchzuführen. Im Unterschied zu SPSS für Windows können größere Datenmengen verarbeitet werden. Durch die meist höheren Kapazitäten eines Server-Systems ist ebenfalls eine Beschleunigung der Berechnungen zu erwarten. [SPSS06h]

Es existieren Zusatzmodule für SPSS zur Bestimmung von Klassifikationsbäumen, erweiterten Regressionsmodellen, Prognoserechnungen, Conjoint-Analysen und geographischen Analysen sowie zur verbesserten Handhabung von kategorialen Daten, fehlenden Werten, Mehrfachantworten-Sets und kleinen Datenmengen. Diese Module benötigen das SPSS Basissystem (etwa SPSS für Windows). Daneben werden einige Spezialprodukte vertrieben, die von dem SPSS Basissystem nur einen eingeschränkten Funktionsumfang enthalten. [SPSS06f]

Clementine: Das Produkt *Clementine* ist eine Client/Server-basierte Data Mining-Software. Der Clementine Server benötigt wiederum eine Datenbank, in der die zu analysierenden Daten vorgehalten werden. Das Produkt bietet eine grafische Oberfläche zum Definieren der einzelnen Verarbeitungsschritte. Für einige Datenbanken (IBM DB2,

Oracle, Microsoft) werden die Berechnungen teilweise innerhalb der Datenbank ausgeführt. Das berechnende Modul kommt dann vom Hersteller der Datenbank. Zu den unterstützten Verfahren gehören Neuronale Netze, Regelinduktion, Regressions-, Cluster-, Assoziations-, und Sequenzanalyse. Die Verfahren können kombiniert werden. Für einige Anwendungsbereiche bietet SPSS Vorlagen für Clementine als eigenständig zu erwerbende Produkte an. Die Ergebnisse können in einer einfachen Textdatei sowie in einer Datenbank gespeichert werden. Eine einfache HTML-Ausgabe wird ebenfalls unterstützt. [Norr05, 6ff.]

SmartViewer Web Server: Das Produkt *SmartViewer Web Server* bietet die Möglichkeit, mit SPSS für Windows erzeugte Berichte abzuspeichern und mit einem einfachen Web Browser abzurufen und anzuzeigen. Die Berichte können interaktiv gestaltet sein, so dass über den Web Browser Funktionen wie Drill Down verfügbar sind. Aus diesem Grunde bezeichnet SPSS das Produkt auch als *Report OLAP System*. [SPSS06i]

5.12.3 Architektur

Das Produkt SPSS für Windows ist als ein- und zweischichtige Architektur konzipiert, da es die zu analysierenden Daten entweder als Dateien auf dem Client erhält oder in einer Datenbank. Bei den Produkten SPSS Server und Clementine handelt es sich jeweils um eine 3-Schichten-Architektur aus Benutzerschnittstelle, Anwendungsserver und Datenhaltung. Clementine kann Berichte direkt als HTML speichern und somit direkt einen Web Server beliefern. Unter SPSS ist hierfür das Produkt *SmartViewer Web Server* notwendig, wodurch jedoch interaktive Berichte möglich werden. Einen Überblick gibt Abbildung 5.38.

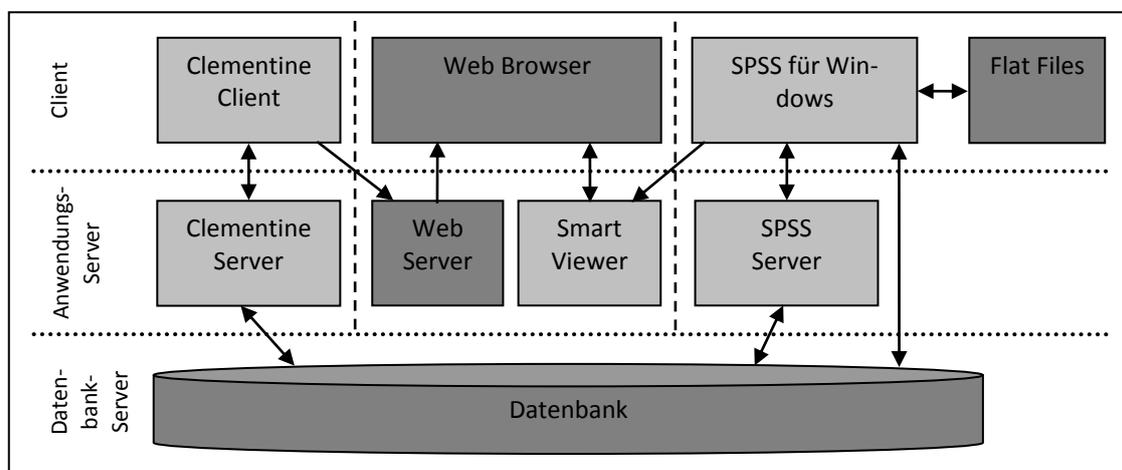


Abbildung 5.38: Architektur der SPSS Software [SPSS06h]

5.12.4 Bewertung

Eine integrierte Architektur der verschiedenen SPSS-Softwareprodukte konnte nicht ermittelt werden. In den Client/Server-Varianten existieren die Hauptprodukte *SPSS* und *Clementine* nebeneinander. Eine Integration wäre demnach nur in den zu analysierenden Datenbeständen möglich. Ebenfalls anzumerken ist, dass keine einheitliche Web-basierte Benutzerschnittstelle bzw. ein entsprechendes Portal-System verfügbar ist. Eine Integration in Portale anderer Hersteller konnte gleichfalls nicht ermittelt werden. Als Grund für diese Produktstrategie kann vermutet werden, dass die Kunden von SPSS nicht eine umfassende Business Intelligence-Lösung benötigen, sondern Statistik- oder Data Mining-Produkte, die keine größeren Voraussetzungen an die Infrastruktur haben.

5.13 Sybase

5.13.1 Einordnung

Sybase gliedert sein Produktportfolio in die Bereiche Database & Information Management, Development & Integration und Mobile Solutions sowie den Bereich der Industry Solutions [Syba06c]. Die Produkte der Bereiche Mobile Solutions und Industry Solutions sind für die vorliegende Untersuchung nicht relevant.

Der Bereich *Database & Information Management* gliedert sich in die Kategorien *Database Servers, Synchronization, Movement and Access, Modeling, Information Delivery* und *Middleware Integration Options* [Syba06d].

Im Bereich *Development & Integration* finden sich die Kategorien *Modeling, Development, Application Servers, Application/Process Integration, Portals* und *Middleware Integration Options* [Syba06e]. Die Kategorien *Modeling* und *Middleware Integration Options* entsprechen denjenigen des Bereichs *Database & Information Management*.

5.13.2 Produktübersicht

Adaptive Server Enterprise: Das Produkt *Adaptive Server Enterprise* ist ein relationales Datenbank Managementsystem. Es zeichnet sich durch Verschlüsselungstechniken, besondere Partitionierungsmöglichkeiten und eine spezielle Anfragebehandlung aus. Neben strukturierten können ebenfalls unstrukturierte Daten verwaltet werden. Das

Produkt kann im Hinblick auf hohe Performance und Ausfallsicherheit konfiguriert werden. [Syba06f]

IQ: Das Produkt *IQ* ist ein relationales Datenbank Managementsystem, das speziell auf die Bedürfnisse von Business Intelligence, Data Warehouses und Berichtsgeneratoren abgestimmt ist. Durch eine bestimmte Speichertechnik werden Daten hoch komprimiert abgespeichert und können unter bestimmten Umständen sehr schnell abgefragt werden. [Syba06g]

SQL Anywhere: Das Produkt *SQL Anywhere* ist ein relationales Datenbank Managementsystem, das für den Einsatz auf Arbeitsstationen und mobilen Geräten ausgelegt ist. Mit dem Produkt können persönliche Datenbestände mit denen auf Server-Systeme synchronisiert werden. Hierdurch stehen Datenbank-basierte Anwendungen auch offline zur Verfügung. Es sind Versionen für verschiedene Betriebssysteme bis hin zu Windows CE für Handheld-Geräte verfügbar. Insbesondere die Möglichkeiten der starken Verschlüsselung von Datenbeständen und der Selbstoptimierung und Selbstadministration des Systems lassen es für mobile Anwendungen geeignet erscheinen. [Syba06h]

Dynamic Archive: Das Produkt *Dynamic Archive* ist eine Archivierungssoftware für Datenbanken. Inaktive Daten werden aus der Datenbank in ein Archiv verlegt, sind dort jedoch weiterhin transparent zugreifbar. [Syba06i]

Data Integration Suite: Das Produkt *Data Integration Suite* dient der Datenintegration. Es enthält Komponenten für Data Federation, Replikation und ETL-Prozesse sowie eine Suchfunktion. [Syba06j]

EAServer: Bei dem Produkt *EAServer* handelt es sich um einen Anwendungs-Server, der Anwendungen auf der Basis von J2EE, C/C++, PowerBuilder und CORBA-Komponenten betreiben kann. PowerBuilder-Anwendungen werden als Enterprise Java Beans (EJB) eingebunden. Die Anwendungen verfügen entweder über eine Web-basierte Benutzeroberfläche oder stellen ihre Funktionalität über Web Services zur Verfügung. Das Produkt verfügt über Cache- und Load-Balancing-Mechanismen, so dass es sich auch für größere Anwendungen eignet. [Syba06k]

Unwired Orchestrator: Das Produkt *Unwired Orchestrator* dient der Zusammenstellung von Web Services zu Anwendungen. Es umfasst eine Entwicklungsumgebung, mit der

Web Services erstellt werden können, ein Toolkit zum Bereitstellen vorhandener Komponenten als Web Service und ein Design-Werkzeug, mit dem die Orchestrierung von Web Services vorgenommen werden kann. Das Produkt benötigt den EAServer von Sybase als Grundlage. Es werden verschiedene Datenbanksysteme, Nachrichtendienste (Message Queuing), Geschäftsformate (u.a. SWIFT, EDI, RosettaNet) und Programmiersprachen (Java, C, C++) unterstützt. [McGo05, 8f.]

InfoMaker: Das Produkt *InfoMaker* dient der Erstellung von Berichten. Es handelt sich um eine Einzelplatz-Anwendung, die dem Benutzer eine grafische Oberfläche zur Verfügung stellt. Hier können Berichte auf der Basis von Daten aus Datenbanken erstellt werden, ohne dass der Benutzer eine Datenbank-Abfragesprache beherrschen muss. [Syba06] Darüber hinaus können über Data Pipelines Daten transportiert und in engem Rahmen dabei transformiert werden (etwa einfache Datentyp-Konversionen).

5.13.3 Architektur

Einen Überblick über die Architektur der Produkte von Sybase findet sich in Abbildung 5.39. Die Basis bildet die Datenhaltungsschicht. Neben den Datenbank Managementsystemen Adaptive Server Enterprise und IQ können Daten anderer Quellen über die Data Integration Suite angebunden werden. Für Datenspiegelungen auf dem Client können Datenbanken unter SQL Anywhere angelegt und mit den Replication Services an die zentrale Datenhaltung angebunden werden. Der Zugriff mit InfoMaker kann sowohl auf lokale als auch auf zentrale Datenspeicher erfolgen.

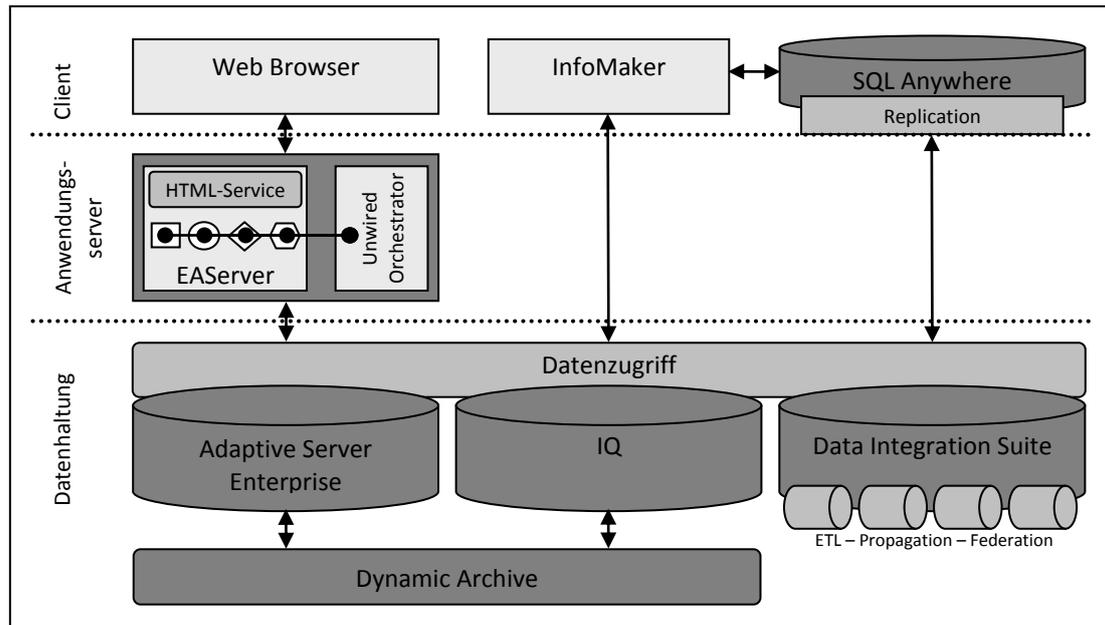


Abbildung 5.39: Architektur der Sybase-Produkte

Der Anwendungsserver EAServer greift auf die zentrale Datenhaltung zu. Über den Unwired Orchestrator können hier Web Services eingebunden werden. Der Anwendungsserver bietet eine HTML-Schnittstelle, so dass als Benutzerschnittstelle ein Web Browser eingesetzt werden kann.

5.13.4 Bewertung

Sybase bietet ein normales Datenbank Managementsystem sowie eines speziell für Data Warehousing und Data Marts an. Es wird ein Anwendungsserver ausgeliefert, der als Basis für Web-basierte Anwendungen dienen kann. Schließlich wird ein Orchestrierungsmodul für Web Services angeboten, dessen Unterstützung für Workflows jedoch zumindest fraglich bleibt.

5.14 Beurteilung und Folgerungen

Die untersuchten Anbieter lassen sich einteilen in solche, die primär ein Lösungsportfolio für Business Intelligence bereitstellen (Business Objects, Cognos, Hyperion, MicroStrategy, SAS, SPSS), und solche, die ein breiteres Portfolio anbieten, das sich jedoch ebenfalls für Business Intelligence und Wissensmanagement eignet (IBM, Microsoft, Oracle, SAP, Sybase). Spezialanbieter von Software für Wissensmanagement sind offensichtlich in den anderen drei untersuchten Bereichen kaum tätig. Es lassen sich folgende Trends ausmachen:

1. Die technologische Basis ist fast durchgängig eine Service-orientierte Architektur.
2. Portal-basierte Lösungen finden sich fast überall; Möglichkeiten zur Integration in herstellerfremde Portale finden sich eher selten.
3. Aus Sicht der vorliegenden Untersuchung lassen sich kaum Differenzierungsmerkmale bezüglich Datenbank Managementsystemen ausmachen.
4. Der Methodenumfang im Bereich Business Intelligence variiert stark.
5. Methoden des Wissensmanagements finden sich eher selten; hier sind offensichtlich Spezialanbieter vorherrschend.

Folgende Möglichkeiten sind noch nicht zu finden:

1. Anpassbare Algorithmus-Services: Es werden individuell angepasste Algorithmen unter SQL erzeugt, in eine Datenbank geladen und nehmen dort die Berechnungen vor. Die Ergebnisse werden an vorgegebener Stelle gespeichert, die Algorithmen wieder aus der Datenbank entfernt.
2. Semantic Services: Die Integration bzw. das Zusammenspiel verschiedener Services erfolgt auf inhaltlicher/semantischer Ebene. So könnte etwa die Speichermöglichkeit eines Texteditors servicebasiert sein und sich immer ad hoc mit dem gewünschten Dokumentenspeicher verbinden. Die Suche erfolgt auf der inhaltlichen Ebene nach „Dokumentenspeichern“. Einzelheiten des Speichers wie spezielle Berechtigungskonzepte oder Versionierungsmöglichkeiten werden vom Service über den Editor zum Benutzer durchgereicht.
3. Task-Centric Mashup and Orchestration: Aus einem breiten Angebot an Services bzgl. Funktionen, Daten, Wissen etc. orchestriert ein Benutzer entweder ad hoc oder im Vorwege Lösungen für bestimmte Aufgaben. Über eine Mashup- oder Orchestration-Engine lassen sich diese Lösungen speichern bzw. mit Workflows und Prozessen verbinden und koordinieren.

Wie bereits in Tab. 5.1 ersichtlich ist, sind die Hersteller Microsoft und Oracle als einzige in der Lage, die vier untersuchten Bereiche Datenbank Managementsysteme,

Business Intelligence, Wissensmanagement und Portalsoftware mit ihrem Software Portfolio abzudecken. Jedoch erlaubt das Smart Client-Konzept von Microsoft die nahtlose Integration in die Benutzerwerkzeuge. Hierdurch ist ein Umstieg aus Benutzersicht kaum erforderlich, da die weiteren Funktionen einfach zusätzlich verfügbar sind.

Der Funktionsumfang der Microsoft-Produkte ist sehr groß. Ihr Einsatz wird jedoch für individuelle Lösungen oftmals auch einigen Konfigurations- und Programmieraufwand nach sich ziehen. Es sei an dieser Stelle außerdem erwähnt, dass die betrachteten Produkte ebenfalls sehr stark mit der Windows-Plattform integriert sind. Microsoft kann bei Betriebssystemen und im Office-Bereich als bedeutende Marktmacht angesehen werden, so dass von einer weiten Verbreitung zumindest von Teilen der Architektur auszugehen ist. Schließlich sei erwähnt, dass aufgrund der hohen Integrationsanforderungen die Smart Client-Architektur bislang nur von Microsoft umgesetzt werden konnte. Aus den dargelegten Gründen wurde für die weitere Betrachtung eine Umsetzung auf der Microsoft-Plattform zugrunde gelegt.

6 Anwendungsfall zur Verfügbarkeitsanalyse

6.1 Fallstudie

6.1.1 Gegenstand

Das Unternehmen *Twinkling Star*¹ fertigt Großraumflugzeuge, die als Passagier- oder Frachtflugzeug in unterschiedlichen Ausstattungen genutzt werden können (spezifische Kapazitätsplanungskonzepte wurden bereits für reale Flugzeughersteller untersucht, vgl hierzu bspw. [Anha06]). Das Produktportfolio ist unterteilt in die Produktarten *Single Aisle* und *Long Range*. Zu den Single Aisle-Produkten zählen die Produkte TS1, TS2 und TS3, Long Range umfasst die Produkte TS5 und TS8. Einen Überblick über die Produkte gibt Tab. 6.1, ausgewählte technische Daten finden sich in Tab. 6.2.

Bezeichnung	Produktart	Spannweite	Länge	Höhe	Max. Geschwindigkeit	Max. Flughöhe
TS1	Single Aisle	3.500 cm	3.465 cm	1.304 cm	880 km/h	12.000 m
TS2	Single Aisle	4.012 cm	3.838 cm	1.260 cm	920 km/h	12.500 m
TS3	Single Aisle	4.537 cm	4.207 cm	1.380 cm	1.200 km/h	12.000 m
TS5	Long Range	6.545 cm	6.280 cm	1.680 cm	1.100 km/h	14.000 m
TS8	Long Range	7.980 cm	7.940 cm	2.410 cm	1.061 km/h	13.100 m

Tab. 6.1: Produktüberblick der Twinkling Star

Die Fertigung kann grob in vier Schritte unterteilt werden. Im ersten Schritt wird die Rumpfsktion gefertigt und teilweise ausgestattet. Dies erfolgt parallel zu Fertigung der

¹ Die vorliegende Fallstudie ist vollständig fiktiv. Die hier dargestellten Sachverhalte spiegeln lediglich einen für die vorliegende Untersuchung vom Autor entwickelten Anwendungsfall wider.

Flügel in Schritt zwei. In Schritt drei werden Flügel und Rumpfsektion zusammengebaut (Flugzeug-Heirat). Der vierte Schritt ist die restliche Ausstattung des Flugzeugs. Kern der Fallstudie ist die Fertigung der Rumpfsektion des TS8.

Bezeichnung	Anzahl Triebwerke	Anzahl Hauptfahrwerks-gestelle	Minimale Cockpit-Besatzung	Anzahl Rumpf-sektionen	Art der Rumpf-produktion	Druckkalotte
TS1	1 / Heck	2	2	6	Baustelle	Heck
TS2	3 / Heck	2	2	9	Baustelle	Heck
TS3	2 / Flügel	2	3	7	Fließfertigung	Heck
TS5	4 / Flügel	4	3	8	Fließfertigung	Heck
TS8	4 / Flügel	4	3	7	Kombiniert	Heck

Tab. 6.2: Ausgewählte Technische Daten der Produkte

6.1.2 Geschäftsmodell

Das Geschäftsmodell der Twinkling Star stützt sich auf den Bau und den Verkauf von Flugzeugen. Um dies genauer zu erfassen, wird das Geschäftsmodell in Partialmodelle aufgliedert (Abbildung 6.1).

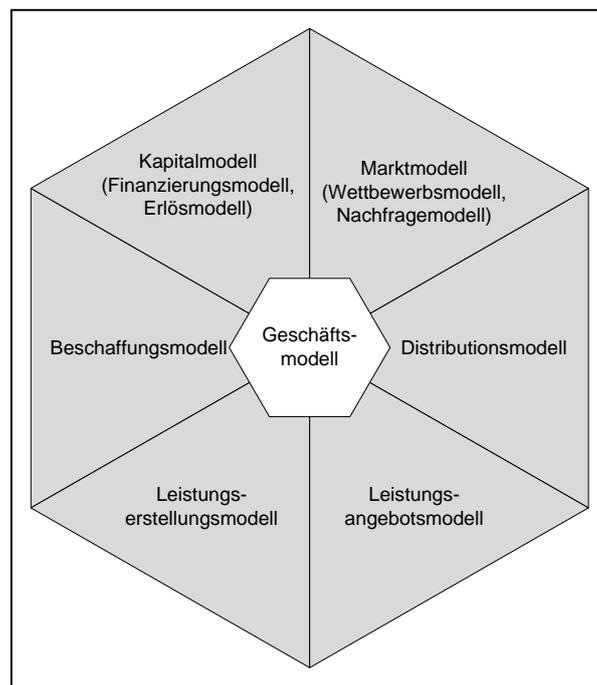


Abbildung 6.1: Partialmodelle eines Geschäftsmodells [vgl Wirt01, 211]

Eine genauere Betrachtung erhält der Pfad vom Beschaffungsmodell über das Leistungserstellungsmodell und das Leistungsangebotsmodell zum Distributionsmodell, ergänzt um das Erlösmodell. Einen Überblick gibt Abbildung 6.2.

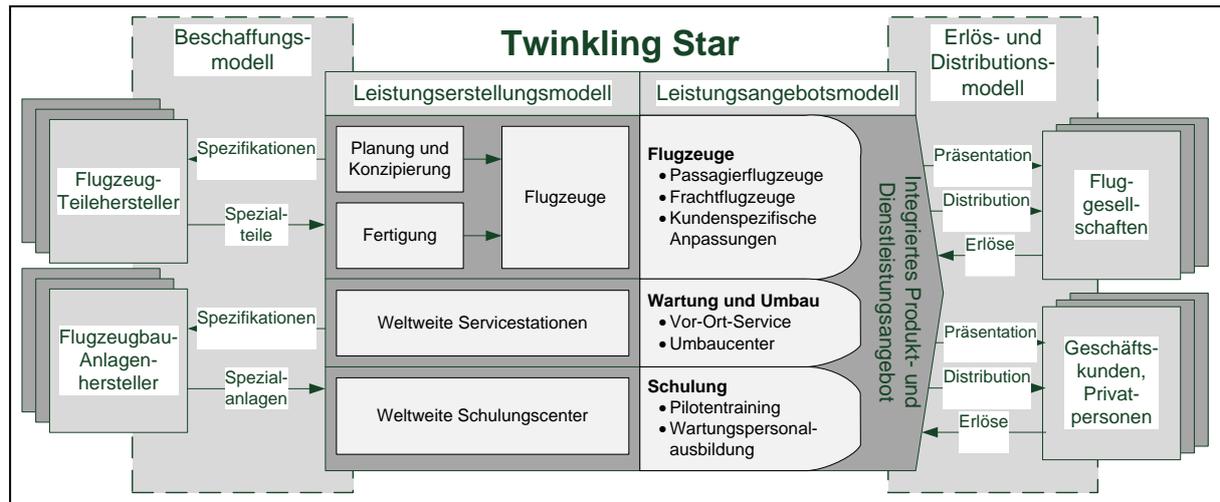


Abbildung 6.2: Geschäftsmodell der Twinkling Star

Die Twinkling Star bietet Passagier- und Frachtflugzeuge sowie Flugzeuge mit kundenspezifischen Anpassungen an. Dies können etwa Flugzeuge für Geschäftskunden oder private Luxusflugzeuge sein. Hinzu kommen Dienstleistungen für Wartung und Umbau sowie Schulung von Piloten und Wartungspersonal. Diese drei Standbeine ergeben das integrierte Produkt- und Dienstleistungsangebot. Präsentation und Distribution erfolgen sowohl für Fluggesellschaften als auch für Geschäftskunden und Privatpersonen. Beide Bereiche sind somit auch Bestandteile des Erlösmodells.

Die Leistungserstellung der Flugzeuge setzt sich aus Planung und Konzipierung sowie der Fertigung zusammen. Für den Aufbau der Fertigungsanlagen wird hierzu auf spezialisierte Flugzeugbau-Anlagenhersteller zurückgegriffen. Die fremdbezogenen Teile werden von spezialisierten Flugzeugteileherstellern beschafft. Für den Bereich Wartung und Umbau von Flugzeugen werden weltweite Servicestationen unterhalten. Mit einem weltweiten Netz von Schulungszentren wird der Betrieb im Servicebereich Schulung sichergestellt.

6.1.3 Formen der Fertigung

Im Flugzeugbau, insbesondere in der Rumpffertigung, kommen aufgrund der speziellen Bedürfnisse Sonderformen der Fertigung zum Einsatz. Diese Sonderformen lassen sich nach dem Merkmal der Anordnung der Arbeitssysteme charakterisieren. Die einfachste Form ist die Bauplatzfertigung, es kommen aber auch die getaktete Bauplatzfertigung sowie die Bauplatz-Fließfertigung zum Einsatz.

Bauplatzfertigung: Ein Bauplatz besteht zunächst aus einer Gerüstkonstruktion, die die größeren zu ver- und bearbeitenden Teile aufnimmt und gegebenenfalls Laufstege und Leitern bereitstellt. Bei den Teilen kann es sich etwa um Schalenteile, Rumpfsegmente oder die gesamte Rumpfsektion handeln. Je nach Bearbeitungsschritt unterscheiden sich die Gerüstkonstruktionen. Außerdem sind an einem Bauplatz Werkzeuge installiert. Diese können bereits so installiert sein, wie sie für die auszuführenden Tätigkeiten benötigt werden. Ein Bauplatz kann zusätzlich Hebebühnen und Einspannhilfen enthalten. Es werden gemäß der nacheinander zu durchlaufenden Arbeitsfolgen Bauplätze aufgestellt, an denen bestimmte Arbeitsfolgen durchgeführt werden können. So unterscheiden sich die Bauplätze zur Montage der Rumpfsektionen stark von den Bauplätzen der Ausrüstungsmontage, an denen etwa die Elektrik eingebaut wird.

Bei der Bauplatzfertigung wird die zeitliche Abstimmung über eine zeitlich gleichmäßige Verteilung der Arbeitsschritte auf die einzelnen Bauplätze vorgenommen. Im Allgemeinen ist diese Abstimmung nicht so fein, dass die Bauplatzfertigung ohne Lager auskommt.

Die Bauplatzfertigung ist von ihrer Struktur mit der Werkbankfertigung vergleichbar, wengleich aufgrund der Größe kaum mehr von Werkbänken gesprochen werden kann. Die Arbeiten werden in Gruppen durchgeführt, von denen teilweise mehrere gleichzeitig an einem Bauplatz arbeiten. Ebenso sind die Betriebsmittel nicht generell in Reichweite der Arbeiter, wie dies bei einer Werkbank der Fall ist.

Bei der Werkstattfertigung sind gleichartige Maschinen oder Arbeitsplätze zu Werkstätten zusammengefasst. Bei der Bauplatzfertigung ist dies nicht der Fall. So benötigt etwa jeder Bauplatz, auf dem Rumpfteile zusammengesetzt werden, entsprechende Nietmaschinen.

Da die Bauplatzfertigung ohne Taktung auskommt, handelt es sich nicht um eine Fließfertigung. Ebenfalls werden die Bauteile nicht über Fließstrecken befördert, so dass es sich auch nicht um eine Linienförderung handelt. Die Bauplatzfertigung ist am ehesten mit der Fließreihenfertigung vergleichbar, da eine räumliche, jedoch keine zeitliche Kopplung vorliegt.

Zentrenfertigung zeichnet sich durch hohe Automatisierung aus. Dies ist bei der Bauplatzfertigung im Flugzeugbau jedoch nicht gegeben. Aus dem gleichen Grunde handelt es sich ebenfalls nicht um Transferstraßen.

Die Bauplatzfertigung unterscheidet sich von allen anderen Formen der Fertigung, die sich aufgrund der Anordnung der Arbeitssysteme differenzieren lassen. Sie ist von Ihrer Struktur der Werkbankfertigung am ähnlichsten, kann jedoch auch mit einer Fließreihenfertigung ohne Fließstrecken und mit Zwischenlagern verglichen werden.

Getaktete Bauplatzfertigung: Bei der getakteten Bauplatzfertigung erfolgt die Abstimmung zwischen den Bauplätzen über einen Takt. Zum Taktzeitpunkt verläßt das Teil des letzten Taktplatzes die Taktstraße und alle Teile der davorliegenden Taktplätze rücken um eine Position auf. Alle Teile durchlaufen die Taktstraße in der gleichen Reihenfolge. Die Teile werden zwischen den Taktplätzen per Deckenkran oder über Flurfahrzeuge befördert. Eine Fließstrecke kommt nicht zum Einsatz.

Diese Form der Fertigung ist mit einer Fließfertigung vergleichbar. Aufgrund der nur zum Takt anfallenden und dann sehr hohen Transportbedürfnisse ist es bei dieser Fertigungsform sinnvoll, für die Transporte einen entsprechenden Zeitraum zu berücksichtigen. Sind etwa drei Tagesschichten vorgesehen, so könnte der Takt einer Schicht zugeordnet werden, in der dann die Transporte abgewickelt werden (gl. Hierzu etwa [Anha06]).

Bauplatz-Fließfertigung: Bei der Bauplatz-Fließfertigung befinden sich die Gerüste mit den Teilen und Rumpfsektionen auf einem sehr langsam fortschreitenden Fließband. Die Werkzeuge befinden sich zu Stationen zusammengefasst neben dem Fließband. Die eingespannten Teile bewegen sich von Station zu Station. Dadurch, dass der Übergang zwischen den Stationen fließend verläuft, können unterschiedliche Belastungsprofile bei unterschiedlichen Flugzeugen ausgeglichen werden. Als Nachteil ist anzusehen, dass die Gestelle nicht auf einzelne Arbeitsgänge hin optimiert werden können.

6.1.4 Überblick über den Fertigungsprozess

Der Rumpf des Flugzeugs TS8 besteht aus einer Cockpitsektion, drei Kabinensektionen und drei Hecksektionen. Die Flügel werden an der mittleren Kabinensektion befestigt, daher wird dort ein Flügelträger eingesetzt. Die mittlere Hecksektion enthält den Druckregler für das Flugzeug. Einen Überblick über den Aufbau gibt Abbildung 6.3.

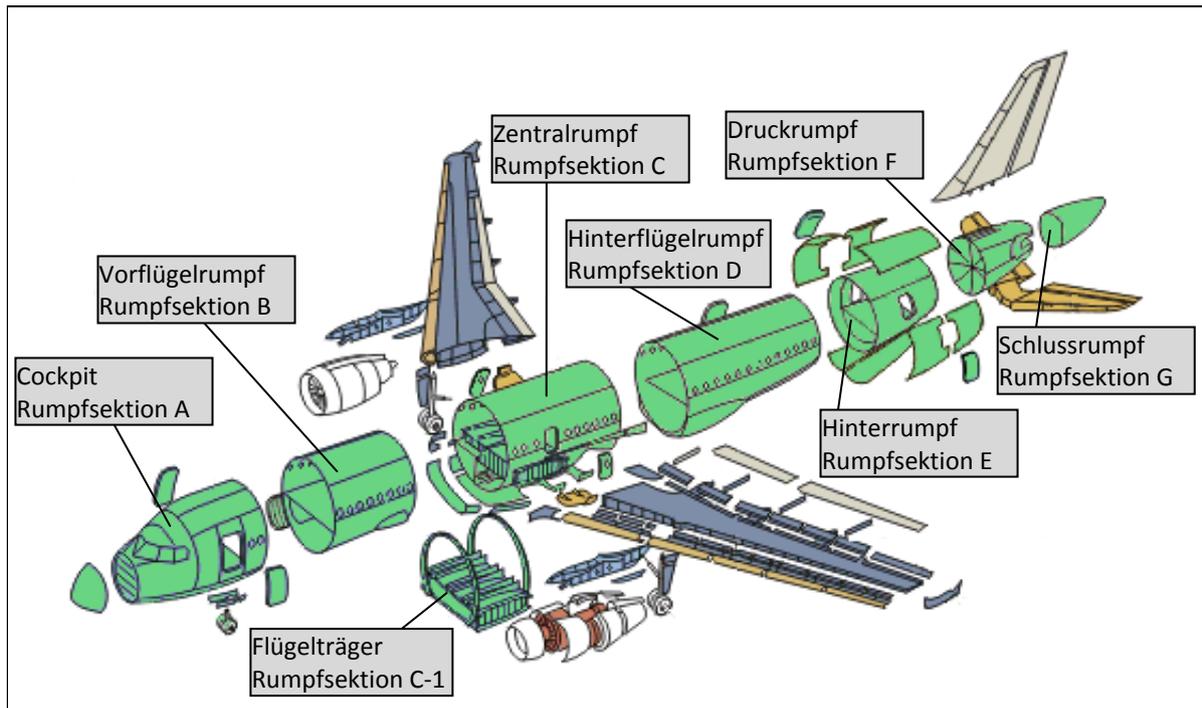


Abbildung 6.3: Aufbau eines Flugzeugs, Benennung der Rumpfsektionen [vgl. Micr05j]

Die Fertigung beginnt mit dem Rohbau jeder einzelnen Sektion. Hierbei werden jeweils die Schalenteile zur Röhre zusammengesetzt, mit entsprechenden Verstärkungen versehen und die Fußbodenroste eingesetzt. Anschließend erfolgt eine Grundierungslackierung. Der Rohbau von Sektion RS-C-1 (Rumpfsektion C-1) besteht aus dem Zusammenbau des Grundgestells sowie dem Einbringen der Verstärkungen. Der Rohbau von Sektion RS-F erfordert kein Fußbodenrost, dafür wird hier der Druckregler eingesetzt. Sektion RS-G erfordert ebenfalls kein Fußbodenrost.

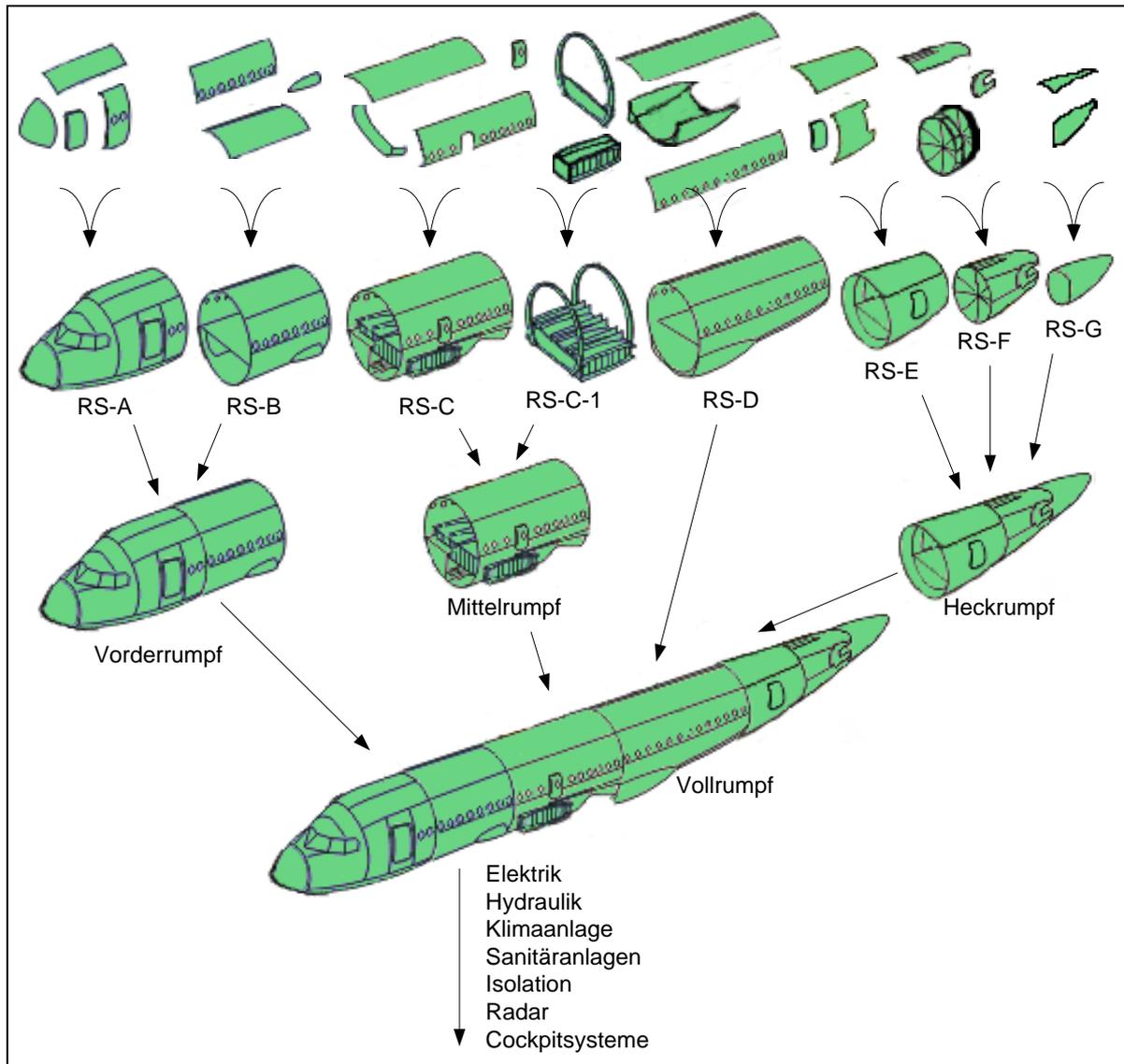


Abbildung 6.4: Schema der betrachteten Fertigungsschritte (unter Verwendung von [Micc05j])

Nachdem der Rohbau der Sektionen abgeschlossen ist, werden die Sektionen RS-A und RS-B zum Vorderrumpf, RS-C und RS-C-1 zum Mittelrumpf und RS-E, RS-F und RS-G zum Heckrumpf zusammengesetzt. Anschließend erfolgt die Montage von Vorderrumpf, Mittelrumpf, RS-D und Heckrumpf zum Vollrumpf. Ist der Vollrumpf fertig montiert, erfolgt die Ausstattung mit technischen Systemen. Dies sind Elektrik, Hydraulik, die Klimaanlage, das Sanitärsystem, die Isolation, das Radar sowie die Cockpitsysteme. Die Innenausstattung erfolgt, nachdem das Flugzeug flugbereit montiert und bereits lackiert ist. Sie ist damit nicht mehr Gegenstand der betrachteten Fertigungsschritte. Abbildung 6.5 gibt einen Überblick über die Fertigungsschritte.

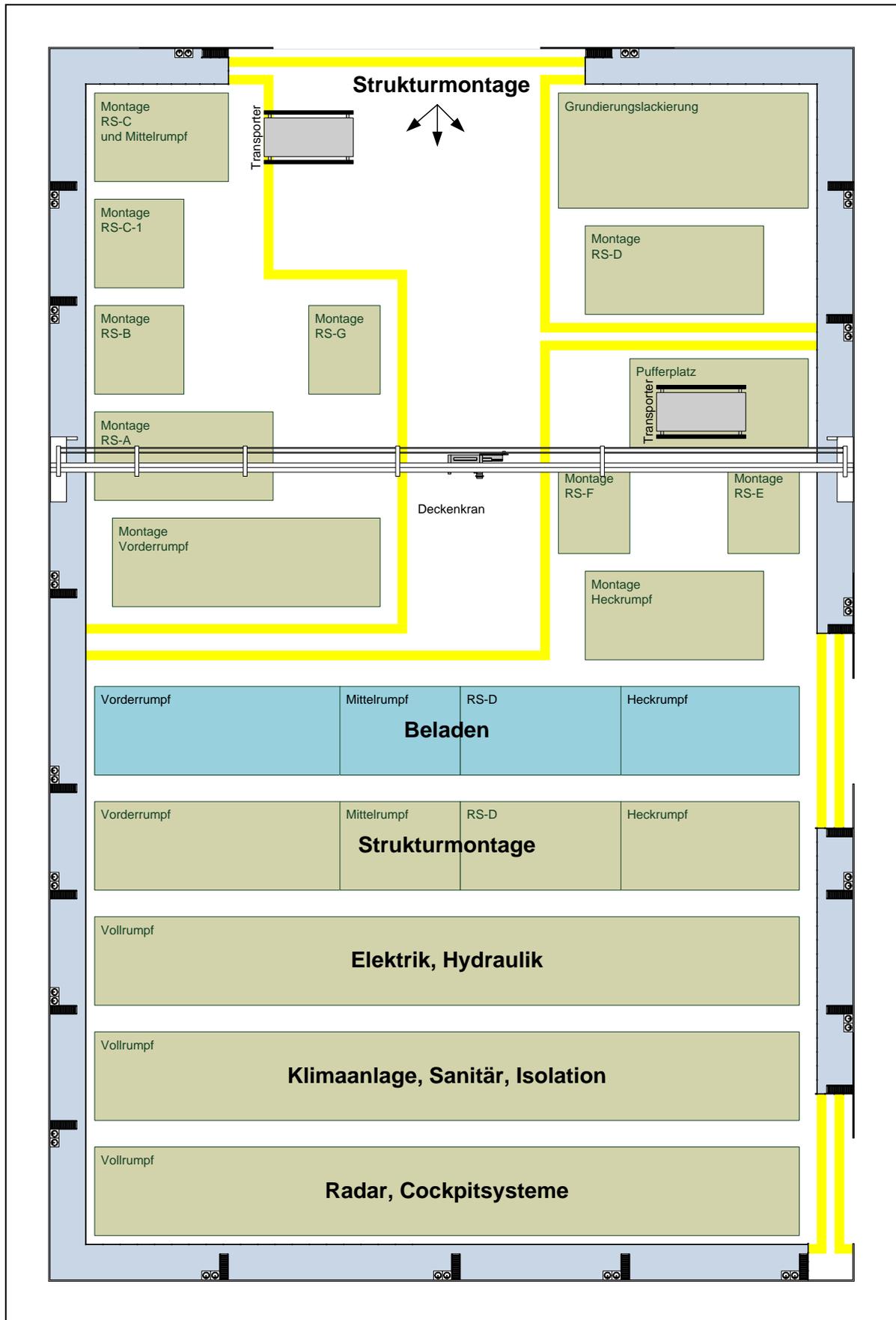


Abbildung 6.5: Aufbau der Fertigungshalle (Quelle: eigene Erstellung)

Die Fertigungshalle ist grob in zwei Bereiche untergliedert (Abbildung 6.5). Im oberen Bereich werden zunächst die Rumpfsektionen aus den Einzelteilen zusammengesetzt und mit einer Korrosionsschutzgrundierung lackiert. Danach erfolgt die Montage zu Vorderrumpf, Mittlrumpf und Heckrumpf. Diese Sektionen werden dann zusammen mit der Rumpfsektion RS-D auf ein Vollrumpfgestell gesetzt. Dieses durchläuft im unteren Bereich der Halle eine Taktstraße, auf der Strukturmontage und Ausrüstungsmontage erfolgen. Es handelt sich somit im oberen Bereich um einfache Bauplatzfertigung, im unteren Bereich handelt es sich um getaktete Bauplatzfertigung. Um eine Statusanzeige im Bereich der Taktstraße zu erhalten, wurden modelltechnisch mögliche Warteschlangen eingefügt. Es kann sich maximal ein Element in einer Warteschlange befinden, dieses Element befindet sich auf dem vorhergehenden Platz in der Taktstraße und dies ist nur zum Zeitpunkt der Taktung oder kurz davor der Fall.

6.2 Verlauf der Analyse zu Kapazitätserweiterungen

6.2.1 Szenarien

Aufgrund der Tatsache, dass der Prozess der Investitionsanalyse nicht so gut strukturiert ist wie bei der Available-to-Promise und der Capable-to-Promise Prüfung, ist das Vorgehen stärker an Szenarien orientiert. Nachdem verschiedene Szenarien gebildet wurden, wird für jedes Szenario die Kapazitätsbedingung geprüft. Anschließend werden die Szenarien bewertet und es wird ein Szenario zur Umsetzung ausgewählt und der Kundenauftrag damit angenommen. Kann eine solche Auswahl nicht getroffen werden, so werden weitere Szenarien gebildet. Ist abzusehen, dass kein geeignetes Szenario gebildet werden kann, so ist der Kreislauf abubrechen. Dem Kunden können dann mögliche Auftragsalternativen vorgeschlagen werden, die dann in einem neuen Durchlauf der Verfügbarkeitsanalyse zu untersuchen sind. Ansonsten wird der Kundenauftrag abgelehnt.

Szenarienbildung: Ein Gesamtszenario setzt sich aus dem Variantenszenario, dem Einlastungsszenario und dem Kapazitätsszenario zusammen. Das Variantenszenario ist über die zu berücksichtigenden Fertigungsaufträge vorgegeben. Das Einlastungsszenario wird gewählt und ist bei der Feinprüfung mittels Simulation die variable Größe. Zur Wahl möglichst guter Reihenfolgen werden gute Teilfolgen gespeichert und Data Mining zur Ermittlung weiterer guter Teilfolgen eingesetzt. Hierzu

wird die Sequenzclusteranalyse aus dem Bereich des Sequence Data Mining verwendet [vgl. DoPe07].

Die Bestimmung eines Kapazitätsszenarios orientiert sich an den Möglichkeiten der Anpassung industrieller Fertigung [bspw. BlLü06, 230ff.]. Es lassen sich vier Möglichkeiten unterscheiden. Bei der zeitlichen Anpassung wird die Betriebszeit erhöht. Die Kapazitäten erhöhen sich damit grundsätzlich linear. Bei der intensitätsmäßigen Anpassung wird die Fertigungsgeschwindigkeit erhöht. Neben der Erhöhung der Kapazitäten kann dies eine überlineare Erhöhung der Ausfallzeiten zur Folge haben. Quantitative Erhöhung bedeutet, dass das Kapazitätspotenzial erhöht wird. Es können neue Kapazitäten beschafft oder bestehende erweitert werden. Als vierte Möglichkeit der Anpassung ist die qualitative oder zusammengesetzte Anpassung zu verstehen. Hierbei werden die drei vorgenannten Möglichkeiten der Anpassung kombiniert, um insgesamt eine kostenoptimale Nutzung zu gewährleisten. Es ist zu beachten, dass im Flugzeugbau neben den technischen Anlagen die Mitarbeiter wesentlicher Faktor bei der Fertigung sind. Die Anpassungsmöglichkeiten beziehen sich somit sowohl auf die Fertigungsanlagen als auch auf die fertigenden Mitarbeiter. Bei den Mitarbeitern sind die Restriktionen in der Variation nach geltendem Recht zu berücksichtigen.

Szenarienbewertung: Es sind nur Szenarien zu bewerten, die die Kapazitätsbedingung erfüllen und somit auch umsetzbar sind. Die Bewertung erfolgt vor dem Hintergrund der Wirtschaftlichkeit. Es sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Kosten für die Kapazitätsveränderungen
- Deckungsbeiträge aus vorliegenden und prognostizierten Aufträgen, die nur bei veränderter Konfiguration angenommen werden können
- vermiedene Vertragsstrafen für Aufträge, deren Auslieferungszeitpunkt bei veränderter Konfiguration nicht mehr überschritten wird
- erhöhte Abnutzung der Anlagen bei erhöhter Fertigungskapazität, evt. verringerter Nutzungszeitraum
- frühere Auslieferungszeitpunkte für Aufträge, die auch ansonsten rechtzeitig ausgeliefert worden wären, evt. höhere Kundenzufriedenheit

Die ersten zwei Punkte entsprechen einer klassischen Investitionsrechnung mit einer Auszahlung und Einzahlungen in den folgenden Perioden. Die Vermeidung von Vertragsstrafen kann über die Simulation und die dann veränderten

Auslieferungszeitpunkte ermittelt werden. Diese sind ebenfalls als Auszahlungen einzubeziehen. Eine erhöhte Abnutzung von Anlagen bedeutet, dass mit einer Anlage weniger Produkte gefertigt werden können als bislang vorgesehen. Dies hat zwei Folgen. Erstens sind die Kosten der entsprechenden Anlage auf eine geringere Anzahl an gefertigten Produkten umzurechnen. Diese Kostensteigerung pro Produkt senkt die Deckungsbeiträge. Zweitens ist früher eine Ersatzinvestition zu leisten. Dies führt rechnerisch zu Zinsverlusten, die berücksichtigt werden müssen.

Ist ein Gesamtszenario umsetzbar und nach der Investitionsrechnung wirtschaftlich, so sollte auf jeden Fall eine abschließende Sichtprüfung durch einen erfahrenen Planer durchgeführt werden.

6.2.2 Data Mining zur Reihenfolgeermittlung

Zur Ermittlung möglichst guter Teilfolgen sowie bei der Erstellung von Einlastungsszenarien kann neben einem Speicher für gute Teilfolgen auch Data Mining zum Einsatz kommen. Der Speicher für gute Teilfolgen enthält für bestimmte Konstellationen Teilfolgen, die sich als zielorientiert herausgestellt haben. Dieser Speicher ist zunächst unabhängig vom Einsatz des Data Mining. Beim Data Mining werden zunächst die Daten von bereits berechneten Szenarien untersucht. Neben den eigentlichen Reihenfolgen können dabei auch weitere Daten berücksichtigt werden, deren Einfluss auf die Reihenfolgen bestimmt wird. Zur Berechnung wird die Sequenzclusteranalyse aus dem Bereich des Sequence Data Mining verwendet [vgl. DoPe07].

Bei der Sequenzclusteranalyse ist zunächst festzulegen, welche Charakteristika der Sequenzen grundsätzlich verwendet werden sollen. Derartige Charakteristika werden als Feature bezeichnet [vgl. DoPe07, 48ff.]. Features können auf verschiedene Art unterteilt werden. Einfachen, dafür aber meist auch starren Features stehen komplexere, aber auch flexiblere Features gegenüber. Features können sich auf das Vorhandensein bestimmter Eigenschaften oder auf das Zählen ebendieser beziehen. Features können sich etwa als Muster in den Sequenzen selbst finden, aber auch in hiervon abgeleiteten Eigenschaften oder in Eigenschaften, die sich auf mit den Sequenzen assoziierte Objekte beziehen, sofern diese Eigenschaften für eine Sequenz als charakteristisch angesehen werden können. [s. DoPe07, 48f.] Beispiele für Features sind etwa jedes Element einer Sequenz, ein zusammenhängendes Teilstück, Elemente mit bestimmten Abstandsbedingungen, ein laufender Zähler oder Äquivalenzklassen

[DoPe07, 49f.]. Neben den Reihenfolgen selbst können somit auch etwa die über die Folge laufende Fertigungsdauer, die vorgesehenen Mannstunden pro Fertigungsauftrag oder Leerkapazitäten berücksichtigt werden.

Die Gleichartigkeit bzw. die Verschiedenheit von Sequenzen wird mit einer Distanzfunktion gemessen [DoPe07, 51]. Eine Distanzfunktion d bildet Paare von Sequenzen in der Art auf nicht-negative reelle Zahlen ab, dass folgende Bedingungen erfüllt sind [DoPe07, 51]:

- $d(x,y) > 0$ für alle Sequenzen x und y mit $x \neq y$
- $d(x,x) = 0$ für alle Sequenzen x
- $d(x,y) = d(y,x)$ für alle Sequenzen x und y
- $d(x,y) \leq d(x,z) + d(z,y)$ für alle Sequenzen x, y und z

Es handelt sich um eine normalisierte Distanzfunktion, wenn $0 \leq d(x,y) \leq 1$ für alle Sequenzen x und y gilt [DoPe07, 51].

Mittels der Sequenzclusteranalyse werden aus der Menge der Reihenfolgen Cluster gebildet, so dass gute Reihenfolgen oder Teilfolgen von schlechten getrennt werden können. Gute Folgen zeichnen sich dabei etwa durch geringe Leerkapazitäten aus. Die guten Folgen können dann direkt zur Konstruktion von neuen Reihenfolgen herangezogen werden. Außerdem kann die Modellerkenntnis, was zu guten oder schlechten Folgen führt, ebenfalls genutzt werden.

6.2.3 OLAP

Bestandteil der Funktion zur Erstellung der Kapazitätsszenarien ist neben dem Konfigurator auch ein Analysemodul auf Basis von OLAP. Der OLAP-Würfel enthält dabei die bereitgestellte Kapazität pro Woche sowie die pro Woche anfallenden Kosten als wesentliche Fakten für eine Konfiguration. Zusätzlich werden die Wochenstunden, die Anzahl eingesetzter Personen und die Personenwochenstunden bereitgestellt. Die Dimensionen sind die Konfiguration der Arbeitsstationen, der Wochentagsbereich mit Schicht und die Konfiguration der eingesetzten Mitarbeiter.

Die Modellierung als OLAP-Würfel erlaubt eine direkte Übertragung des betriebswirtschaftlichen Modells aus Dimensionen und Fakten in ein entsprechendes Modell, abhängig von der Art des verwendeten Datenspeichers. Spezielle OLAP-Datenbanken können hier ein direktes Mapping vornehmen, wohingegen bei relationalen Datenban-

ken Fakten- und Dimensionstabellen etwa in Form eines Sternschemas eingesetzt werden. Im vorliegenden Fall wurden die OLAP-Analysen mit den Microsoft SQL Server Analysis Services als Cubes umgesetzt. Diese stellen direkt die multidimensionalen Strukturen und Fakten bereit, die dann mit PivotTabellen, PivotDiagrammen, Excel, Excel Services oder speziellen (Web-)Komponenten dargestellt und analysiert werden können.

Neben OLAP zur Kapazitätskonfiguration wird ebenfalls ein OLAP Cube zur Analyse der Szenarien eingesetzt. Dieser Cube, *C sim KPI 2 Basis*, enthält diejenigen Kennzahlen, die zur Beurteilung der Szenarien in eine Scorecard-Ansicht überführt werden. Bei den Kennzahlen handelt es sich um Kennzahlen aus dem oben vorgestellten Kennzahlensystem und aus der Simulation. Hierzu gehören u.a. Auslastung, Belegung, Reservierung und Wartezeit, jeweils bezogen auf die Arbeitszeit und die Gesamtzeit. Schwerpunkt des Cube ist der Bereich der Gesamtanlageneffektivität und der Gesamten Effektiven Anlagenleistung.

6.2.4 Szenarioauswahl

Die Entscheidung zur Auswahl eines geeigneten Szenarios beinhaltet gleichsam die Entscheidung für jedes umsetzbare Szenario, ob es sich dabei um ein ausführbares Szenario handelt. So könnte ein umsetzbares und wirtschaftliches Szenario tatsächlich zu hohe Investitionskosten erfordern, so dass es insgesamt als nicht ausführbar anzusehen ist. Es ist somit zunächst für alle umsetzbaren Szenarien zu prüfen, ob sie auch tatsächlich ausführbar sind. Ist kein Szenario ausführbar, entfällt die weitere Entscheidungssituation.

Betrachtet man die Menge an grundsätzlich vorhandenen Szenarien, so ergeben sich verschiedene Begründungen, aus denen das eine oder andere Szenario nicht in der Menge enthalten ist, aus der schließlich ein Szenario ausgewählt wird. Begründungen können sich hierbei auf Undurchführbarkeit oder etwa auf Unwirtschaftlichkeit beziehen.

Für den Fall, dass nur ein ausführbares Szenario existiert, ist nur die Entscheidung über dieses eine Szenario zu treffen. Existieren jedoch mehrere ausführbare Szenarien, so ist aus dieser Menge ein Szenario auszuwählen, das ausgeführt wird. Hierzu werden alle ausführbaren Szenarien aufgelistet. Anhand der Bewertung der Szenarien ist nun das geeignetste auszuwählen.

6.2.5 Ablauf der Kapazitäts- und Investitionsprüfung

Ausgangspunkt für Workflow ist der Prozess der Verfügbarkeitsanalyse. In Abbildung 6.6 ist der Prozessausschnitt der Verfügbarkeitsanalyse dargestellt, der den dritten Teil der Analyse umfasst, die Kapazitäts- und Investitionsprüfung. Neben dem Prozessablauf sind die beteiligten Anwendungssysteme sowie die betroffenen Wissenskomponenten dargestellt.

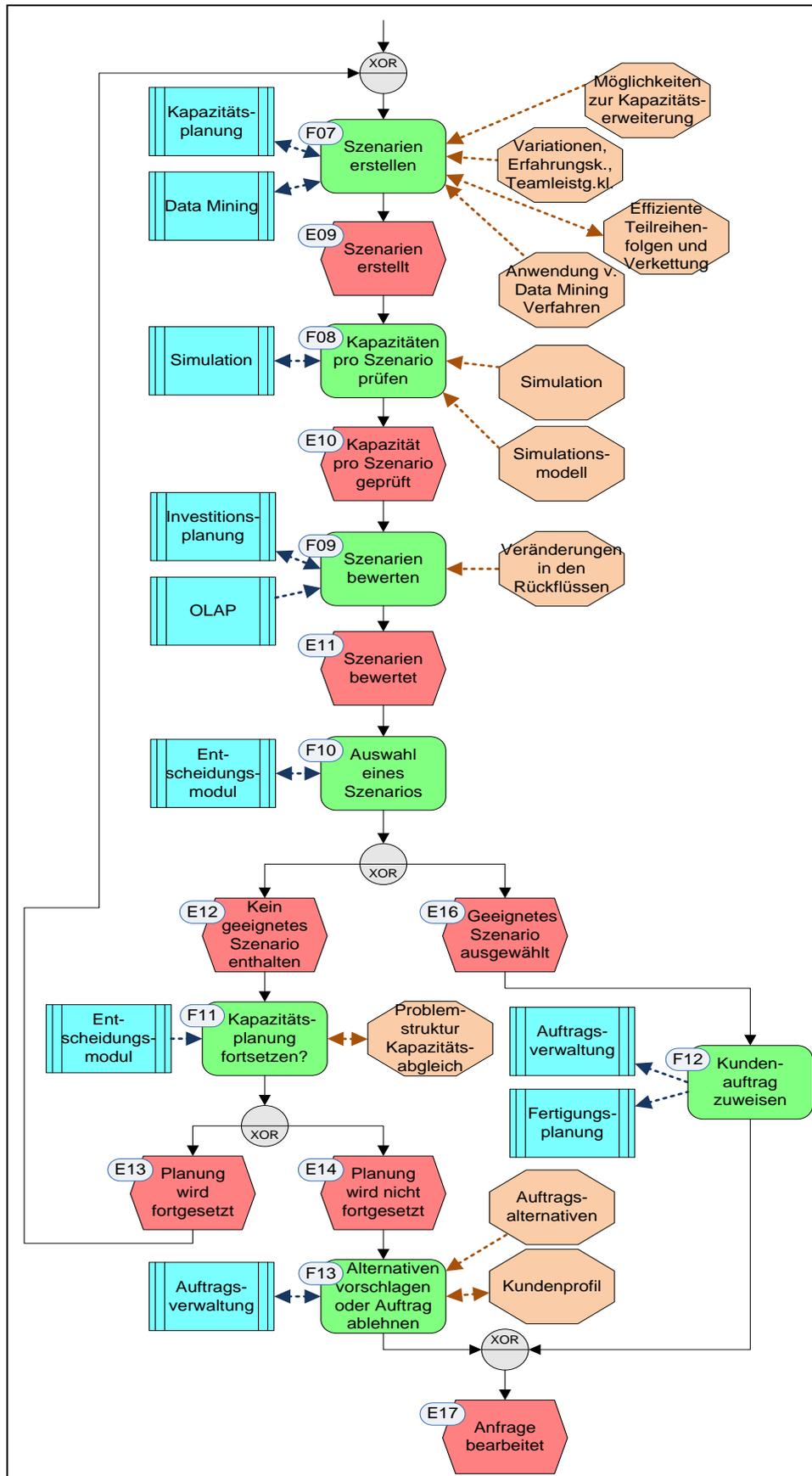


Abbildung 6.6: Prozessausschnitt der Kapazitäts- und Investitionsprüfung

6.3 Analytisches Modell zum Kapazitätsabgleich

6.3.1 Überblick, Grundmodell, Verfeinerungen

Das analytische Kapazitätsmodell dient der statischen Kapazitätsplanung. Hierbei werden keine Reihenfolgen und ebenfalls keine aus den Reihenfolgen entstehenden Leerkapazitäten berücksichtigt. Leerkapazitäten entstehen etwa, wenn die Bearbeitung eines Auftrags an einer Station erfolgt ist, die Station nun leer ist, jedoch noch kein anderer Auftrag fortgeschritten genug ist, um die Station zu belegen. Leerkapazitäten sind abhängig von der Reihenfolge. Die Berechnung erfolgt insgesamt für einen vorgegebenen Zeitraum, der sich aus Planungszeitpunkt und spätestem Auslieferungstermin ergibt. Es handelt sich somit um eine sehr grobe Planung. Ziel dieses Modells ist es, mit einer groben Planung schlechte Konstellationen sehr schnell zu erkennen und auszusortieren. Die Kapazitätsberechnung erfolgt auf der Basis von Kapazitätsstunden. Diese sind nicht unbedingt mit realen Stunden identisch. So kann eine Maschine, die mit doppelter Intensität läuft, pro reale Stunde zwei Kapazitätsstunden erzeugen.

Grundlegend für die Formulierung des Modells ist die Forderung, dass für die Umsetzung eines Produktionsprogramms mindestens die zur Fertigung dieses Programms benötigte Kapazität durch Betriebsmittel und Arbeitskräfte bereitgestellt wird. Die durch Betriebsmittel und Arbeitskräfte bereitgestellte Kapazität wird im Folgenden auf der Basis von Arbeitsstationen betrachtet. Eine Arbeitsstation kann jede denkbare Form annehmen, etwa eine Werkbank, eine Baustelle oder eine flexible Transferstraße. Das Grundmodell (*Modell 1*) lautet:

Produkte

- n Anzahl an Produktarten
- i Index für Produktarten, $i = 1..n$
- d_i Anzahl zu fertigender Einheiten von Produktart i

Arbeitsstationen

- m Anzahl an Typen von Arbeitsstationen
- j Index für Typen von Arbeitsstationen, $j = 1..m$
- r_j Anzahl der Arbeitsstationen von Typ j
- k_j Kapazität einer Arbeitsstation von Typ j

Kapazitätsbeanspruchung

- a_{ij} benötigte Kapazitätsstunden an einer Arbeitsstation vom Typ j für die Fertigung einer Einheit von Produktart i

Es gelten die Restriktionen:

$$r_j \cdot k_j - \sum_{i=1}^n d_i \cdot a_{ij} \geq 0 \quad \forall j \quad (6.1)$$

Diese Form nimmt erstens an, dass alle Produkte einer Produktart an einer Arbeitsstation die gleiche Kapazität beanspruchen (keine Variantenbildung¹). Zweitens wird unterstellt, dass alle Arbeitsstationen des gleichen Typs die gleiche Kapazität erbringen. Die Beziehung wird zunächst um Varianten erweitert (*Modell 2*):

Produkte

q_i Anzahl an Varianten von Produktart i

v_i Index für Varianten der Produktart i , $v_i = 1..q_i$

d_{iv_i} Anzahl zu fertigender Einheiten der Variante v_i von Produktart i

Kapazitätsbeanspruchung

$a_{iv_i j}$ benötigte Kapazitätsstunden an einer Arbeitsstation vom Typ j für die Fertigung einer Einheit von Variante v_i der Produktart i

Es gelten die Restriktionen:

$$r_j \cdot k_j - \sum_{i=1}^n \sum_{v_i=1}^{q_i} d_{iv_i} \cdot a_{iv_i j} \geq 0 \quad \forall j \quad (6.2)$$

Die Beziehung wird nun in der Hinsicht erweitert, dass Arbeitsstationen des gleichen Typs unterschiedliche Kapazitäten besitzen können (*Modell 3*).

Arbeitsstationen

w_j Index für Arbeitsstationen des Typs j , $w_j = 1..r_j$

k_{jw_j} Kapazitätsstunden der Arbeitsstation w_j von Typ j

Es gelten die Restriktionen:

$$\sum_{w_j=1}^{r_j} k_{jw_j} - \sum_{i=1}^n \sum_{v_i=1}^{q_i} d_{iv_i} \cdot a_{iv_i j} \geq 0 \quad \forall j \quad (6.3)$$

Die d_{iv_i} ergeben sich aus dem Produktionsprogramm. Die $a_{iv_i j}$ ergeben sich für jede Variante jeder Produktart aus den Fertigungsschritten und der Definition der

¹ Es wäre durchaus denkbar, dass in bestimmten Fällen verschiedene Varianten die gleiche Kapazität beanspruchen. Dies wäre etwa bei unterschiedlichen Lackierungen der Fall, sofern etwa nur eine Farbkartusche getauscht wird. Im allgemeinen Fall werden jedoch unterschiedliche Kapazitätsbeanspruchungen ermöglicht.

Arbeitsstationen. Die k_{jw_j} bestimmen sich aus den Arbeitsstationen, der Kapazitäts- sowie der Personalplanung. Die Kapazitätsanpassung bestimmt darüber, ob die Anzahl an verfügbaren Arbeitsstationen sowie deren Art verändert werden. Arten einer Arbeitsstation unterscheiden sich etwa im Stand der Technik oder der maximalen Anzahl zeitgleich arbeitender Teams. Im Folgenden werden mögliche Variationsmöglichkeiten untersucht und das Modell dahingehend erweitert.

6.3.2 Berücksichtigung von Erfahrungskurveneffekten

Die Erfahrungskurven werden jeweils pro Arbeitsgang modelliert. An einer Arbeitsstation können dabei durchaus mehrere Arbeitsgänge auszuführen sein. Die Zusammensetzung der Arbeitsgänge ist jedoch für jede Variante unterschiedlich. Die Erfahrungskurveneffekte sind somit spezifisch für eine Arbeitsstation und bestimmen sich über den einzelnen Fertigungsauftrag.

Um für ein Variantenszenario die benötigten Kapazitäten zu bestimmen, sind zunächst die Arten der in diesem Szenario durchzuführenden Arbeitsgänge und deren jeweilige Häufigkeit zu bestimmen. Über die zum Planungszeitpunkt bislang durchgeführte Anzahl jedes Arbeitsgangs und dessen Erfahrungskurve kann nun der für das vorliegende Variantenszenario durchschnittliche Kapazitätsbedarf ermittelt werden. Die Durchschnittsbildung hat zur Folge, dass das Einlastungsszenario keinen Einfluss auf die Kapazitätsanforderungen hat. Die Durchschnittsbildung erfolgt an dieser Stelle aus Gründen der Modellübersichtlichkeit und hat bei der kumulativen Betrachtung keinen Einfluß.

Vergleicht man die Modellierung in statischer und in dynamischer Weise, so tritt insbesondere ein gravierender Unterschied hervor. Bei der statischen Modellierung wird eine kumulative Betrachtung der benötigten Kapazitäten vorgenommen. Die benötigten Gesamtkapazitäten lassen sich entweder über die Summe der korrekten Einzelwerte oder auch über eine Durchschnittsberechnung bilden. Bei einer dynamischen Betrachtung ist es jedoch wichtig zu wissen, wann welche Menge an Kapazitäten benötigt wird. Dies liefert die Betrachtung mit korrekten Einzelwerten. Hierdurch kann eine höhere Abbildungsgenauigkeit erreicht werden (Homomorphiegrad).

Da im Verlauf der Fertigung eines Szenarios ebenfalls Erfahrungseffekte auftreten, werden für die betrachteten zu erstellenden Produkte durchschnittliche Werte für a

bestimmt. Hierzu bildet Formel (2.4) die Grundlage. Es wird zunächst der Gesamtbedarf aller durchzuführenden Arbeitsgänge bestimmt. Hierzu ist über die Erfahrungskurve zu integrieren [vgl. Eber76, 173]. Es ergibt sich der Gesamtkapazitätsbedarf bezüglich des Arbeitsgangs im entsprechenden Szenario. Die vorliegende Untersuchung geht davon aus, dass Arbeitsgänge immer an einen bestimmten Typ von Arbeitsstationen gebunden sind. Unter dieser Annahme sind als Kapazitätsanforderung dann nur noch die Gesamtkapazitätsbedarfe aller Arbeitsgänge eines Typs von Arbeitsstation zu summieren. Insgesamt ergibt sich folgendes Modell (*Modell 4*):

Arbeitsgänge

s_j	Anzahl an Arbeitsgängen an Arbeitsstationen von Typ j
u_j	Index für Arbeitsgänge an Arbeitsstationen des Typs j , $u_j = 1..s_j$
g_{ju_j}	Durchzuführende Anzahl an Durchläufen des Arbeitsgangs u_j an Arbeitsstationen von Typ j im betrachteten Szenario
h_{iv_i, ju_j}	Anzahl pro Einheit von Variante v_i von Produktart i benötigter Durchläufe des Arbeitsgangs u_j an Arbeitsstationen von Typ j

Erfahrungskurve

G_{ju_j}	Bereits durchgeführte Anzahl an Durchläufen des Arbeitsgangs u_j an Arbeitsstationen von Typ j im betrachteten Szenario
$G_{ju_j}^\gamma$	Menge an Durchläufen des Arbeitsgangs u_j an Arbeitsstationen von Typ j , ab der die Reifephase beginnt, inkl. Vorerfahrung
β_{ju_j}	Anteil von a^1 , der keinen Erfahrungseffekten unterliegt bei Arbeitsgang u_j an Arbeitsstationen von Typ j
γ_{ju_j}	Absenkefaktor der Erfahrungskurve des Arbeitsgangs u_j an Arbeitsstationen von Typ j
δ_{ju_j}	Parameter zur Berücksichtigung von Vorerfahrungen, die in die Fertigung bei Arbeitsgang u_j an Arbeitsstationen von Typ j einfließen

Kapazitätsbeanspruchung

$a_{ju_j}^1$	Kapazitätsbeanspruchung durch erste Einheit ohne Berücksichtigung der Übertragbarkeit von Vorerfahrungen bei Arbeitsgang u_j an Arbeitsstationen von Typ j
$a_{ju_j}^f$	Fixer, erfahrungsabhängiger Anteil des Kapazitätsbedarfs pro Durchlauf von Arbeitsgang u_j an Arbeitsstationen von Typ j
$a_{ju_j}^v(G_{ju_j})$	Variabler, von der insgesamt gesammelten Erfahrung abhängiger Anteil des Kapazitätsbedarfs pro Durchlauf von Arbeitsgang u_j an Arbeitsstationen von Typ j
\bar{a}_{ju_j}	Im betrachteten Szenario durchschnittlich benötigte Kapazitätsstunden pro Durchlauf von Arbeitsgang u_j an Arbeitsstationen von Typ j

Es gelten:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{v_i=1}^{q_i} d_{iv_i} \cdot h_{iv_i, ju_j} = g_{ju_j} \quad \forall j, u_j \quad (6.4)$$

Für die Erfahrungskurve:

$$a_{ju_j}^f = a_{ju_j}^1 \cdot \beta_{ju_j} \quad \forall j, u_j \quad (6.5)$$

$$a_{ju_j}^v (G_{ju_j}) = a_{ju_j}^1 \cdot (1 - \beta_{ju_j}) \cdot (G_{ju_j} + \delta_{ju_j})^{-\gamma_{ju_j}} \quad \forall j, u_j \quad (6.6)$$

$$\bar{a}_{ju_j} = \begin{cases} \frac{\int_{G_{ju_j}}^{G_{ju_j} + g_{ju_j}} a_{ju_j}^f + a_{ju_j}^v(\xi) d\xi}{g_{ju_j}} & \text{falls } (G_{ju_j} + \delta_{ju_j}) < G_{ju_j}^\gamma \quad \forall j, u_j \\ a_{ju_j}^f + a_{ju_j}^v (G_{ju_j}^\gamma - \delta_{ju_j}) & \text{sonst} \end{cases} \quad (6.7)$$

Die Kapazitätsbedingung lautet:

$$\sum_{w_j=1}^{r_j} k_{jw_j} - \sum_{u_j=1}^{s_j} \bar{a}_{ju_j} \cdot g_{ju_j} \geq 0 \quad \forall j \quad (6.8)$$

6.3.3 Bestimmung der Variationsmöglichkeiten

Die vorhandene Kapazität k_j eines Arbeitsstationstyps j kann auf verschiedene Weise verändert werden. Es gibt die Grundformen der zeitlichen, intensitätsmäßigen und quantitativen Anpassung. Werden mehrere Anpassungen gleichzeitig durchgeführt, so spricht man von qualitativer Anpassung. Hierbei muss sich die resultierende Kapazität nicht zwangsweise ändern. Werden im Laufe mehrerer Kapazitätserhöhungen die drei Grundformen nacheinander angewendet, um das Kostenoptimum zu erzielen, so spricht man von kombinierter Anpassung. Da zur Bereitstellung der Kapazität Mitarbeiter und Anlagen eingesetzt werden, gelten grundsätzlich alle Anpassungsformen sowohl für Mitarbeiter als auch für Anlagen. Es sind jedoch nicht alle Formen überall anwendbar.

Zeitliche Anpassung: Zeitliche Anpassung zur Kapazitätserhöhung bedeutet längere Einsatzzeiten. Für Anlagen ist dies ohne weiteres möglich. Zeitliche Anpassung bei Mitarbeitern bedeutet Überstunden oder Kurzarbeit. Dies ist aufgrund von Arbeitsbestimmungen nur in begrenztem Maß zulässig. Außerdem ergibt sich meist ein stark erhöhter Kostensatz, so dass die vorliegende Untersuchung diesen Fall nicht betrachtet.

Intensitätsmäßige Anpassung: Bei intensitätsmäßiger Anpassung wird die Arbeitsgeschwindigkeit erhöht. Bei Maschinen ist dies im Regelfall mit überproportional

ansteigenden Kosten und überproportional ansteigenden Wartungsarbeiten verbunden. Darüber hinaus verkleinert sich unter Umständen der Abschreibungszeitraum durch die höhere Abnutzung. Bei Mitarbeitern kann über bestimmte Motivation teilweise auch eine Erhöhung der Intensität vorgenommen werden. Betrachtet man Teams, so gibt es im Team ein Optimum an Mitgliedern. Sind mehr Mitglieder in einem Team, behindern sich diese. Sind zu wenige Mitglieder in einem Team, können die Arbeiten nur schwerlich durchgeführt werden. Diese Anpassungen können über Teamleistungskennlinien abgebildet werden.

Quantitative Anpassung: Quantitative Anpassung lässt sich sowohl auf Anlagen als auch auf Mitarbeiter übertragen. Bei Anlagen wird die Anzahl der eingesetzten Anlagen erhöht oder verringert. Eine Erhöhung kann durch Aktivieren von stillgelegten Anlagen oder durch Neuinvestitionen vorgenommen werden. Eine Verringerung bedeutet das Stilllegen oder Verkaufen von Anlagen.

Überträgt man die quantitative Anpassung auf Mitarbeiter, so wird die Anzahl eingesetzter Teams verändert. Im Beispiel der vorliegenden Fallstudie werden die Arbeiten immer von Teams durchgeführt. Dementsprechend kann die Anzahl an Teams verändert werden. Die Gruppen müssen parallel arbeiten und dürfen sich nicht behindern.

Qualitative Anpassung: Qualitative Anpassung bedeutet eine Veränderung der Kapazitätsstruktur, ohne dass daraus eine Veränderung der verfügbaren Kapazität folgen muss. Derartige Anpassungen sind sowohl für Anlagen als auch für Mitarbeiter denkbar. Es ist jedoch zu beachten, dass sich mit der Kapazitätsstruktur auch die Kosten verändern können.

Kombinierte Anpassung: Die kombinierte Anpassung geht von einer kontinuierlichen Kapazitätserweiterung aus und bestimmt für jede gewünschte Kapazität die kostengünstigste Struktur. Hierzu werden zeitliche, intensitätsmäßige und quantitative Anpassung kombiniert. Zur Kapazitätserweiterung ist es aus Kostengründen sinnvoll, nach den Möglichkeiten der kombinierten Anpassung vorzugehen.

Es lassen sich somit die zeitliche Anpassung bezüglich Anlagen, die quantitative Anpassung bezüglich Mitarbeitern und die quantitative Anpassung bezüglich Anlagen kombinieren. Dabei haben Anpassungen bei den Anlagen immer Anpassungen bei den Mitarbeitern zur Folge.

6.3.4 Ermittlung der Kapazitätsstruktur

Für eine vorgegebene Kapazitätsanforderung ist eine kostenoptimale Kapazitätsstruktur zu bestimmen. Hierzu wird ein Arbeitsstationstyp betrachtet. Als Variationsmöglichkeiten sind die Wochenschichten, die Anzahl der eingesetzten Teams, die jeweilige Teamgröße und die Anzahl an Arbeitsstationen vorgesehen. Dies ist den Dimensionen des Kapazitätswürfels zuzuordnen, wie sie in Kapitel 6.2.3 auf Seite 237 definiert wurden (Konfiguration der Arbeitsstationen, Wochentagsbereich mit Schicht, Konfiguration der eingesetzten Mitarbeiter).

Eine Wochenschicht wird hier verstanden als zeitlicher, nicht zwangsläufig zusammenhängender Bereich bezogen auf die Woche, in dem aus betrieblicher Sicht insgesamt gearbeitet oder geruht werden kann. Als Wochenschichten kommen jeweils drei Tagesschichten in den drei Wochentagsbereichen Montag bis Freitag (MF), Samstag (Sa) und Sonntag (So) in Betracht. Jede Schicht wird grundsätzlich mit acht Stunden angenommen, da sich hierdurch drei Schichten am Tag ergeben und dies mit der rechnerischen Arbeitszeit von 40 Stunden pro Woche gut harmoniert. Überstunden, Mehrarbeit oder Kurzarbeit werden im Modell nicht berücksichtigt. Variationen hiervon werden nicht modelliert. Die Anzahl der einsetzbaren Teams kann von keinem Team bis zur maximal zulässigen Anzahl an Teams für eine Arbeitsstation reichen. Dabei wird unterstellt, dass dies die maximal mögliche Anzahl an Teams ist, bei der gewährleistet wird, dass sich die Teams gegenseitig nicht behindern. Ein Team kann grundsätzlich aus der Mindestanzahl Mitarbeiter bis hin zur maximalen Anzahl an Mitarbeitern bestehen. Die dem Team zugeordneten Kapazitätsstunden pro Zeitstunde werden über die Teamleistungskennlinie bestimmt. Für bestimmte Teams können auch Mindestzahlen größer als Eins gelten, wenn etwa bestimmte Arbeitsschritte immer mehrere Personen erfordern. Das Maximum bestimmt sich aus der Teamleistungskennlinie. Besitzt diese kein lokales Maximum, so ist das globale Maximum im Definitionsbereich anzunehmen. Die Anzahl an Arbeitsstationen kann jedoch erweitert werden. Hierbei ist zu beachten, dass unterschiedliche Arbeitsstationen desselben Typs nicht unbedingt die gleichen Parameter aufweisen müssen.

Für die Dimensionen Wochenschichten, Anzahl der eingesetzten Teams, jeweilige Teamgröße und Anzahl an Arbeitsstationen sind somit alle gültigen Kombinationen zu ermitteln sowie die jeweilige Gesamtkapazität und die Kosten pro Kapazitätsstunde zu berechnen. Die optimale Kombination ergibt sich dann als diejenige, die mindestens die

geforderte Kapazität bereitstellt und die von diesen die geringsten Kosten pro Kapazitätsstunde hat.

Die Berechnung erfolgt bedingt durch die Wochenschichten zunächst auf Wochenbasis. Es ergibt sich folgendes Modell:

Arbeitsstationen

k_j^{Ges} Insgesamt erzeugte Kapazitätsstunden an Arbeitsstationen des Arbeitsstationstyps j

φ_{jw_j} Umgerechnete Abschreibung pro eingesetzter Stunde von Arbeitsstation w_j des Arbeitsstationstyps j

Φ_j Gesamtkosten an Arbeitsstationen des Arbeitsstationstyps j

Φ_j^{Arbeit} Arbeitskosten an Arbeitsstationen des Arbeitsstationstyps j

$\Phi_j^{Anlagen}$ Anlagenkosten an Arbeitsstationen des Arbeitsstationstyps j

$\tilde{\Phi}_j$ Durchschnittliche Kosten pro Kapazitätsstunde an Arbeitsstationen des Typs j

Wochenschichten

ι Wochentagsbereich. Es gilt $\iota \in (MF, Sa, So)$

I_ι Anzahl an Tagen im Wochentagsbereich ι . Es gilt: $I_{MF} = 5; I_{Sa} = 1; I_{So} = 1$

\mathcal{K} Tagesschicht. Es gilt $\mathcal{K} \in (1, 2, 3)$

$\tau_{\iota\mathcal{K}, jw_j}$ Binärvariable, die angibt, ob im Wochentagsbereich ι in Tagesschicht \mathcal{K} an Arbeitsstation w_j des Arbeitsstationstyps j gearbeitet wird

$\lambda_{\iota\mathcal{K}, jw_j}$ Kostensatz pro Stunde für einen eingesetzten Mitarbeiter im Wochentagsbereich ι in Tagesschicht \mathcal{K} an Arbeitsstation w_j des Arbeitsstationstyps j

χ Stunden pro Schicht. Im Normalfall gilt $\chi = 8$

Eingesetzte Teams

$t_{\iota\mathcal{K}, jw_j}$ Anzahl an Teams, die im Wochentagsbereich ι in Tagesschicht \mathcal{K} an Arbeitsstation w_j von Typ j eingesetzt werden

$t_{\iota\mathcal{K}, jw_j}^{Max}$ Maximal mögliche Anzahl an Teams im Wochentagsbereich ι in Tagesschicht \mathcal{K} an Arbeitsstation w_j von Typ j . Es gilt $t_{\iota\mathcal{K}, jw_j} = 0..t_{\iota\mathcal{K}, jw_j}^{Max}$

$\theta_{jw_j}^{Min}$ Minimale Anzahl an Mitarbeitern in einem Team an Arbeitsstation w_j von Typ j

$\theta_{jw_j}^{Max}$ Maximale Anzahl an Mitarbeitern in einem Team an Arbeitsstation w_j von Typ j

$\theta_{\iota\mathcal{K}, jw_j}^t$ Anzahl an Mitarbeitern in Team t im Wochentagsbereich ι in Tagesschicht \mathcal{K} an Arbeitsstation w_j von Typ j . Es gilt $t = 1..t_{\iota\mathcal{K}, jw_j}$. Es gilt $\theta_{jw_j}^{Min} \leq \theta_{\iota\mathcal{K}, jw_j}^t \leq \theta_{jw_j}^{Max} \quad \forall \iota, \mathcal{K}, t$

$\rho_{\iota\mathcal{K}, jw_j}^t$ Kapazitätsstunden-Faktor gemäß Teamleistungskennlinie in Team t im Wochentagsbereich ι in Tagesschicht \mathcal{K} an Arbeitsstation w_j von Typ j

Damit bestimmen sich die Kosten wie folgt:

$$\sum_{t \in (MF, Sa, So)} \left(I_t \cdot \chi \cdot \sum_{\kappa=1}^3 \sum_{w_j=1}^{r_j} \left(\tau_{t\kappa, jw_j} \cdot \sum_{t=1}^{t_{t\kappa, jw_j}} \theta_{t\kappa, jw_j}^t \right) \right) = \Phi_j^{Arbeit} \quad \forall j \quad (6.9)$$

$$\sum_{w_j=1}^{r_j} \left(\varphi_{jw_j} \cdot \sum_{t \in (MF, Sa, So)} \left(I_t \cdot \chi \cdot \sum_{\kappa=1}^3 \tau_{t\kappa, jw_j} \right) \right) = \Phi_j^{Anlagen} \quad \forall j \quad (6.10)$$

$$\Phi_j^{Arbeit} + \Phi_j^{Anlagen} = \Phi_j \quad \forall j \quad (6.11)$$

Die erzeugten Kapazitätsstunden berechnen sich gemäß:

$$\sum_{t \in (MF, Sa, So)} \sum_{\kappa=1}^3 \left(I_t \cdot \chi \cdot \tau_{t\kappa, jw_j} \cdot \sum_{t=1}^{t_{t\kappa, jw_j}} \rho_{t\kappa, jw_j}^t \right) = k_{jw_j} \quad \forall j, w_j \quad (6.12)$$

$$\sum_{w_j=1}^{r_j} k_{jw_j} = k_j^{Ges} \quad \forall j \quad (6.13)$$

Damit ergeben sich die durchschnittlichen Kosten pro Kapazitätsstunde

$$\frac{\Phi_j}{k_j^{Ges}} = \tilde{\Phi}_j \quad \forall j \quad (6.14)$$

Nachdem die Berechnung erfolgt ist, kann über k_j^{Ges} die Einschränkung der zulässigen Kapazitätsstrukturen erfolgen. Eine Kapazitätsstruktur ist im Modell zulässig, wenn sie die benötigten Kapazitäten bereitstellt. Die Auswahl einer optimalen Struktur erfolgt dann über $\tilde{\Phi}_j$ bzw. Φ_j (durchschnittliche Kapazitätsstundenkosten bezogen auf das Kapazitätsangebot; Gesamtkosten). Hierbei sollten die Modellgrößen jedoch nicht isoliert voneinander betrachtet werden. Da das Modell nicht periodenorientiert ist, ist eine Ermittlung über Periodenkosten nur bedingt zweckmäßig. Es ist zubeachten, dass die aus Formel (6.11) resultierende Kostenkurve nicht zwangsläufig jener aus der intensitätsmäßigen Anpassung entsprechen muss.

Die Auswahl der optimalen Struktur erfolgt anhand der Dimensionen Konfiguration der Arbeitsstationen, Wochentagsbereich mit Schicht und Konfiguration der eingesetzten Mitarbeiter. Neben bereitgestellter Kapazität und den anfallenden Kosten werden ebenfalls Wochenstunden, Anzahl eingesetzter Personen und

Personenwochenstunden bestimmt und eine Analyse über die Dimensionen ermöglicht. Dabei ist zu beachten, dass insbesondere die Wochenstunden nicht voll von allen Dimensionen abhängig ist. Es wurde aus Gründen der Vereinfachung ein Sparse Cube anstelle eines Cube-Join gewählt.

6.4 Modell zur Simulation der Fertigung

6.4.1 Plattform

Für die Simulation kommt als Basis das Java Framework DesmoJ zum Einsatz. Hierbei handelt es sich um eine freie Bibliothek, die genutzt werden kann, um Simulationsmodelle unter Java zu programmieren und Simulationen mit diesen Programmen durchzuführen [vgl. UHDC06]. Die Wahl fiel auf DesmoJ, da dieses Framework an der Universität Hamburg entwickelt wurde, es durch seine Flexibilität das Simulationsmodell vollständig abbilden konnte, ein passendes Handbuch existiert [s. PaKr05a] und durch die Programmiersprache Java ein für das restliche System nicht kompatibles Element einbezogen werden konnte. Der letztgenannte Punkt zeigt die Integrationsfähigkeiten der im Prototyp verwendeten Technologien auf. DesmoJ steht kompiliert und als Quelltext im Internet zur Verfügung [s. UHDC06]. Andere Simulationsumgebungen sind dennoch denkbar (vgl. bspw. [Anha06]).

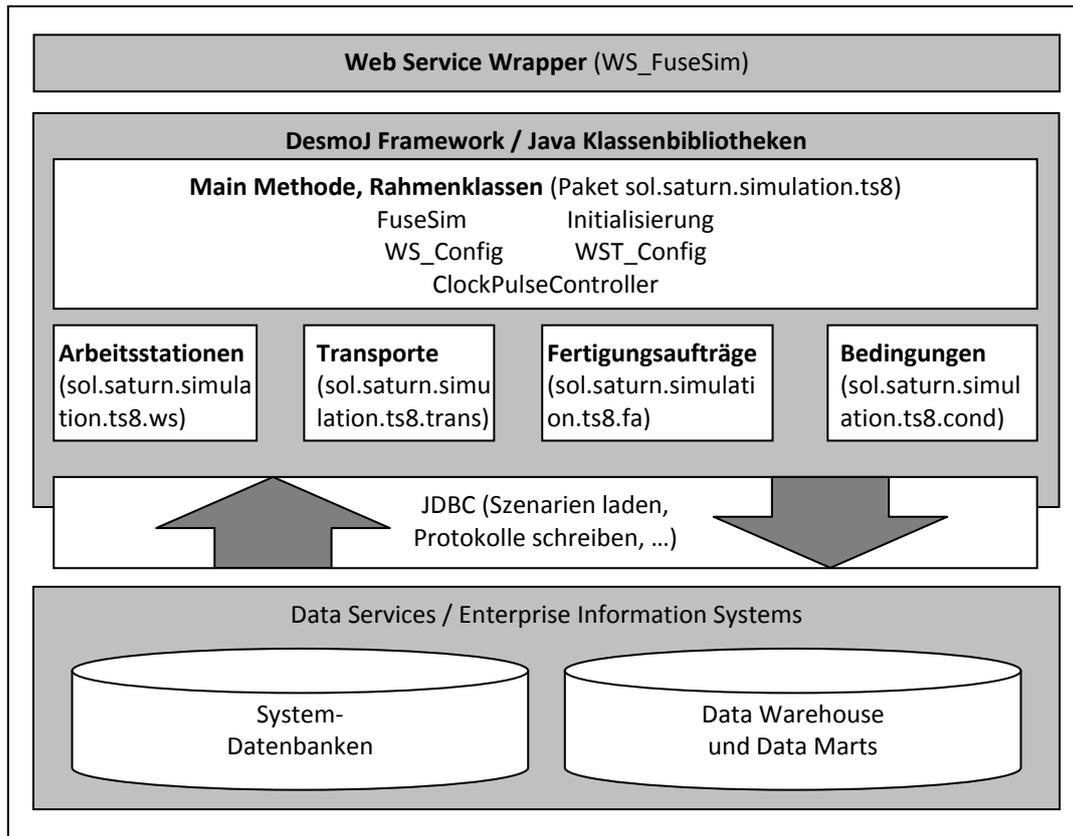


Abbildung 6.7: Überblick über das Simulations-Gesamtsystem

Einen Überblick über das Simulations-Gesamtsystem liefert Abbildung 6.7. Das Simulationssystem wird parametergesteuert über einen Web Service aufgerufen, wobei die Main Methode ausgeführt wird. Zunächst finden die den Parametern entsprechenden Initialisierungen statt, wobei die zugehörigen Szenariodaten aus den Datenbanken geladen werden. Dann werden die weiteren Klassen initialisiert und konfiguriert und die Simulation gestartet. Die Framework-Protokolldateien werden an zentraler Stelle im Portal hinterlegt. Das modellierte Ablaufprotokoll wird wiederum zentral in einer Datenbank gespeichert und von dort aus weiter verarbeitet (Kennzahlenberechnung etc.).

6.4.2 Strukturierung

Die Erfassung der relevanten Zusammenhänge einer Fertigung in einem analytischen Modell kann dieses Modell sehr umfangreich und schwer lösbar machen. Einen Ansatz, der die Zusammenhänge erfasst und dennoch handhabbar bleibt, bietet die Simulation. Für den vorliegenden Anwendungsfall wird auf die ereignisgesteuerte diskrete Simulation zurückgegriffen [vgl. PaKr05b, 23ff.]. Im Hinblick auf eine Umsetzung in einem objektorientierten System bietet sich die systemseitige Modellierung unter der Unified Modeling Language (UML) an [vgl. KnMe05, 59ff.].

Es ist zu beachten, dass die Faktoren der Erfahrungskurveneffekte und der Teamleistungskennlinien bereits über die Szenarioverwaltung bestimmt werden und daher als feste Eingabe in das Simulationsmodell eingehen. Bei parallelen Arbeitsstationen werden die Erfahrungskurveneffekte nach der zeitlichen Reihenfolge des Eintreffens der Aufträge bestimmt. Bei gleichzeitigem Eintreffen wird eine Reihenfolge erstellt. Die Teamleistungskennlinien bieten daher keine Freiheitsgrade im Simulationsmodell.

Zunächst wird die Strukturmontage schematisch dargestellt. Anschließend erfolgt ein Überblick über das Simulationsmodell. Dieses wird dann mittels Aktivitätsdiagramm in der dynamischen Sicht mit UML modelliert.

6.4.3 Schema der Strukturmontage

Die Strukturmontage beinhaltet sämtliche Montageschritte, bei denen die Struktur gebenden Bauteile montiert werden. Dies beinhaltet das Zusammensetzen der Rumpfröhren, das Einsetzen der Fußbodenroste und der Druckkalotte sowie den Flügelträger. Das Ergebnis der Strukturmontage ist der Vollrumpf. Einen Überblick gibt Abbildung 6.8. Die einzelnen montierten Rumpfsektionen RS-A bis RS-G werden vor der weiteren Montage jeweils einer Grundierungslackierung unterzogen.

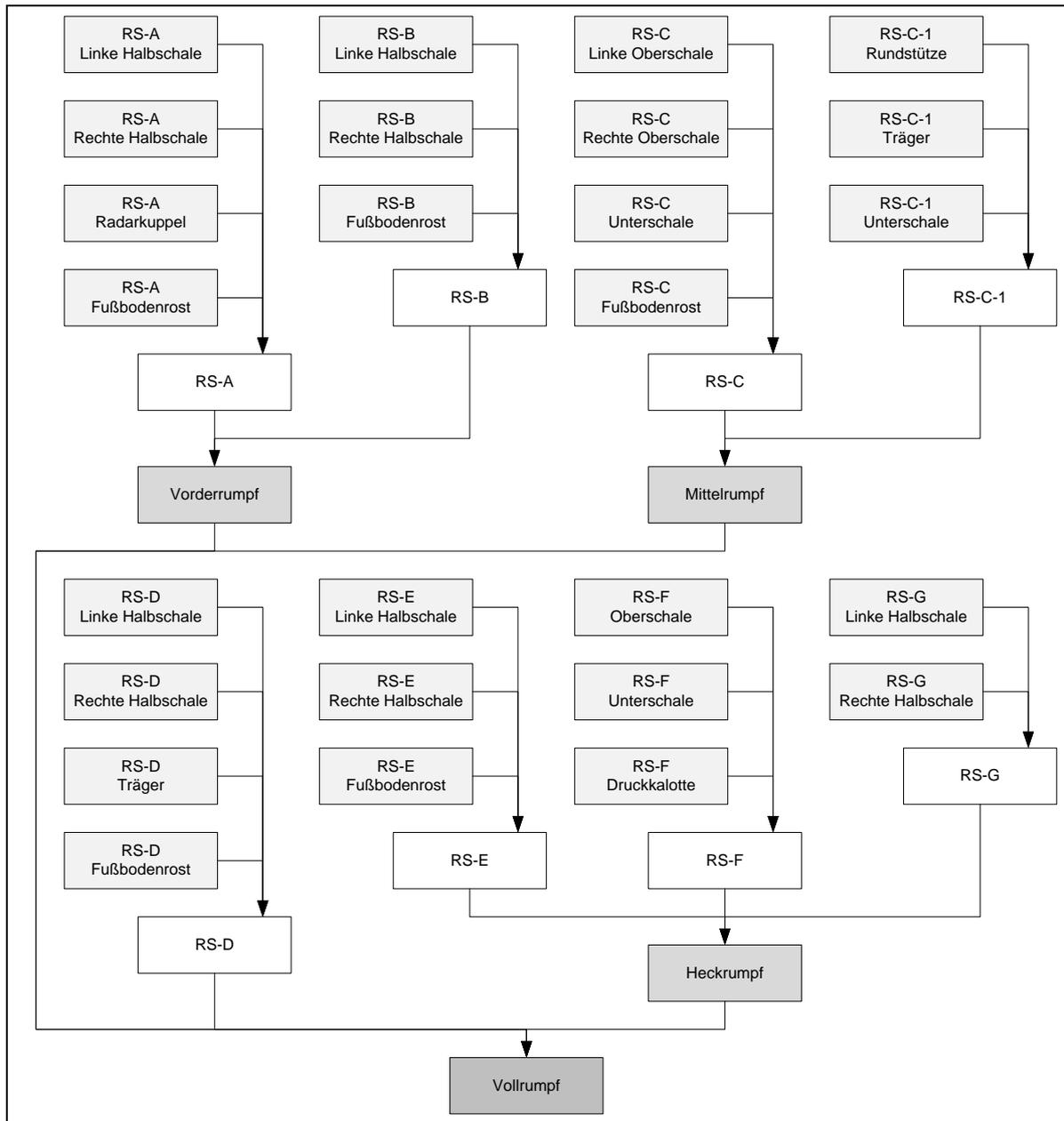


Abbildung 6.8: Überblick über die Strukturmontage

6.4.4 Modellüberblick

Das Simulationsmodell basiert auf einer Szenariokonfiguration, die ein Kapazitätsszenario, ein Variantenszenario und ein Reihenfolgszenario enthält. Das Kapazitätsszenario ist hierbei bereits bezüglich der Erfahrungskurveneffekte und der Teamleistungskennlinien aufbereitet.

Das Simulationsmodell beginnt mit der Einlastung der Fertigungsaufträge (Ankunftsprozess), wobei der Start der Fertigungsaufträge über den Austritt aus einer Warteschlange modelliert ist, in die mit dem Start der Simulation die Fertigungsaufträge

in der vorgegebenen Reihenfolge eingegeben werden. Im ersten Schritt der Simulation werden die Fertigungsaufträge ohne Zeitverlust in die Einzelaufträge für die Rumpfsektionen (RS-A bis RS-G) zerlegt (Auftragsbetrachtung), da diese getrennt geliefert werden (Betrachtung der Bauteile). Es wird davon ausgegangen, dass alle Lieferungen rechtzeitig erfolgen.

Jeder Arbeitsstationstyp wird modelliert mit einer möglichen Warteschlange pro eingehendem Bauteil und einer oder mehreren Arbeitsstationen. Die Warteschlange beinhaltet diejenigen Fertigungsaufträge, die vor den Arbeitsstationen warten und folgt grundsätzlich einer First-In-First-Out Strategie (FIFO), von der nur im Falle abweichender Reihenfolgen in den Warteschlangen eines Arbeitsstationstyps abgewichen wird. Andere Strategien sind ebenfalls denkbar, etwa Priorisiertes FIFO, LIFO, etc. Die in der Warteschlange befindlichen Positionen können dabei noch vorgelagerte Produktionsstufen blockieren. Dies bezieht sich jedoch nicht auf die getaktete Fertigung. Sobald eine Arbeitsstation frei wird, wird die Arbeitsstation reserviert, der nächste Auftrag aus der Warteschlange genommen und der Transport der Teile veranlasst. Die Anzahl an Arbeitsstationen pro Arbeitsstationstyp ist Gegenstand der Kapazitätsstruktur. In Abbildung 6.9 sind schematisch eine oder drei Arbeitsstationen pro Typ angegeben. Dort finden sich auch die internen Namen der Arbeitsstationstypen (bspw. WS53). Arbeitsstationen erhalten als Ergänzung zu diesem Namen noch eine Nummer zugewiesen (bspw. WS53_3748). Dabei bezeichnen Ausrüstungsmontage I den Bereich *Elektrik, Hydraulik*, Ausrüstungsmontage II *Klimaanlage, Sanitär, Isolation* sowie Ausrüstungsmontage III den Bereich *Radar, Cockpitsysteme*.

Zum Transport der Teile stehen im Simulationsmodell zwei unterschiedliche Transporterklassen zur Verfügung. Die erste Klasse ist der Deckenkran, die zweite der Bodentransporter. In einer Halle gibt es gängigerweise nur einen Deckenkran, der alle Bereiche der Halle erreichen kann. Denkbar wäre auch ein Deckenkran für den ersten Bereich der Halle und für den zweiten Bereich, ab der getakteten Fertigung, ein zweiter Kran. Das Modell geht von einem Kran für die gesamte Halle aus. Bodentransporter kann es jedoch durchaus mehrere geben. Eine optimale Anzahl lässt sich aus Bedarfskollisionen, hierdurch entstehenden Wartezeiten, Wartezeiten der Transporter und Transporterkosten ermitteln. Das Modell kann keinen, einen oder mehrere Transporter vorsehen.

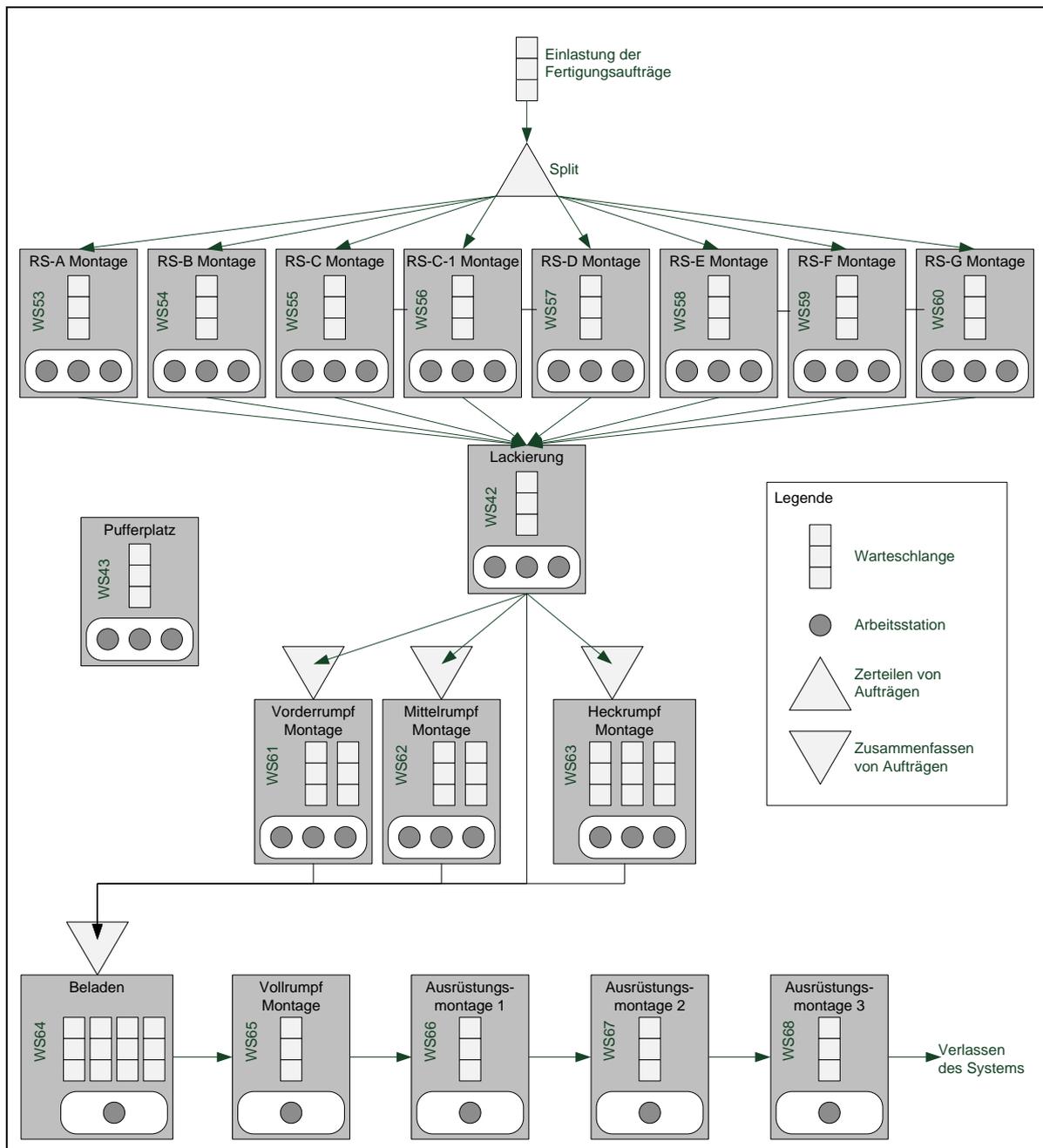


Abbildung 6.9: Modellübersicht über die Arbeitsstationstypen und den Fertigungsweg

Während der Simulation kann es vorkommen, dass Einzelaufträge eines Fertigungsauftrages Vorgänger überholen. Aufgrund der unterschiedlichen Konfiguration der Fertigungsaufträge ist jedoch sicherzustellen, dass bei der Montage nur Teile des gleichen Auftrags montiert werden. Sobald ein Teil eines Fertigungsauftrags an einer solchen Station eingeht, wird sichergestellt, dass die weiteren Teile zum gleichen Fertigungsauftrag gehören. Sobald alle zugehörigen Teile eingetroffen sind, werden die einzelnen Aufträge vernichtet und sowohl das zusammengesetzte Teil als auch der zusammengesetzte Auftrag generiert.

Die Modellzeit der Simulation wird in Stunden gemessen. Alle zeitlichen Anforderungen sind daher auf Stunden umzurechnen. Für jede Arbeitsstation werden Kapazitätsstundenfaktoren angegeben, die für eine Zeitstunde die verfügbaren Kapazitätsstunden darstellen. Der Fertigstellungszeitpunkt an einer Arbeitsstation bemisst sich nach den benötigten Kapazitätsstunden. Bei der Einlastung an einer Arbeitsstation wird der früheste Zeitpunkt bestimmt, zu dem die Kapazitätsstunden erbracht wurden. Dabei werden Unterschiede in den Wochenschichten berücksichtigt.

6.4.5 Ergebnisse der Simulation

Als Ergebnisse der Simulation stehen sowohl die Protokolle des DesmoJ-Frameworks als auch die eigenen Protokolle zur Verfügung. Diese Ergebnisse sind vor dem Hintergrund der Eingabedaten zu interpretieren. Das Simulationsmodul erhält als Eingabe eine Szenario-ID, aus der die zu verwendenden Szenarien für Kapazitäten, Varianten und Reihenfolgen abgeleitet werden können. Die entsprechenden Szenariodaten werden aus der Datenbank geladen und dienen zum Aufbau des Klassenmodells und der Klassenkonfiguration.

FuseSimExperiment - Trace				FuseSimExperiment Report	
model	time	event	entity	action(s)	
FuseSim	0.0	TraceOn#1	----	Trace switched on	
0.0	----	FA R#1/MSN1734		FA_R started! No.: MSN1734	
0.0		FA R#1/MSN1734		FA R#1/MSN1734 terminates	
890.0		FA RS-Voll#5/MSN1733		activates WS68_4288-1#1 now	
896.0		FA RS-Voll#5/MSN1733		Transport Time for MSN1733 to WS68_4288-1#1 is 5.0.	
896.0		FA RS-Voll#5/MSN1733		holds for 5.0 until 901.0	
896.0		WS53_3748-1#1		activates FA RS-A#7/MSN1739 now	
896.0				passivates	
896.0		WS68_4288-1#1		inserts itself into 'WS68 Idle AS Queue'	
896.0				passivates	
896.0		FA RS-A#7/MSN1739		FA_RS_A started! No.: MSN1739	
896.0		FA RS-A#7/MSN1739		Checking for move from WS53 to WS42.	
896.0		FA RS-A#7/MSN1739		inserts itself into 'WS42 Pre Queue'	
896.0		FA RS-A#7/MSN1739		inserts itself into 'Waiting for Transport Queue'	
896.0		FA RS-A#7/MSN1739		passivates	
897.0		FA RS-B#6/MSN1738		Moved to WS61.	
897.0		FA RS-B#6/MSN1738		activates 'Wagen-1#1' now	
897.0		FA RS-B#6/MSN1738		FA RS-B#6/MSN1738 terminates	
897.0		FA RS-A#6/MSN1738		Moved to WS42.	
897.0		FA RS-A#6/MSN1738		activates 'Wagen-2#1' now	
897.0		FA RS-A#6/MSN1738		Capa hours for MSN1738/FA_RS_A at WS42 is 11.5555.	
897.0		FA RS-A#6/MSN1738		End of service is 916, so waiting for 19h.	
897.0		FA RS-A#6/MSN1738		holds for 19.0 until 916.0	
897.0		Wagen-1#1		Trying Transport for FA_RS_C1 from WS42 to WS62.	
897.0				removes FA RS-C1#7/MSN1739 from 'WS62/2 Pre Queue'	
897.0				removes FA RS-C1#7/MSN1739 from 'Waiting for Transport Queue'	
897.0				inserts itself into 'Trans Idle Queue'	
897.0				activates FA RS-C1#7/MSN1739 now	
897.0				passivates	
897.0		Wagen-2#1		Trying Transport for FA_RS_C from WS55 to WS42.	
897.0				No. for WS42 available.	

FuseSimExperiment Report										
Model FuseSim										
Description										
Modell zur Simulation einer Fertigung. Report drawn at 3373.0. Last reset at 0.0.										
top										
Queues										
Title	Qorder	(Re)set	Obs	QLimit	Qmax	Qnow	Qavg.	Zeros	avg.Wait	refus.
Initial Queue	FIFO	0.0	20	unlimit.	20	0	0.0	20	0.0	0
End Queue	FIFO	0.0	0	unlimit.	0	0	0.0	0	0.0	0
Waiting FA_R Queue	FIFO	0.0	20	unlimit.	20	0	10.82123	0	1825.0	0
Trans Idle Queue	FIFO	0.0	380	unlimit.	3	3	2.4367	102	19.89211	0
Trans Idle Kran Queue	FIFO	0.0	126	unlimit.	1	1	0.81322	34	19.83333	0
Waiting for Transport Queue	FIFO	0.0	778	unlimit.	10	0	6.37059	52	27.61954	0
Waiting for Transport by Kran Queue	FIFO	0.0	0	unlimit.	0	0	0.0	0	0.0	0
WS42 Pre Queue	FIFO	0.0	748	unlimit.	8	0	6.04921	45	27.27807	0
WS42 Idle AS Queue	FIFO	0.0	160	unlimit.	2	2	0.26831	83	2.39375	0
WS43 Pre Queue	FIFO	0.0	0	unlimit.	0	0	0.0	0	0.0	0
WS43 Idle AS Queue	FIFO	0.0	0	unlimit.	0	0	0.0	0	0.0	0
WS53 Pre Queue	FIFO	0.0	20	unlimit.	20	0	8.13756	1	1372.4	0
WS53 Idle AS Queue	FIFO	0.0	0	unlimit.	1	1	0.07945	0	0.0	0
WS54 Pre Queue	FIFO	0.0	20	unlimit.	20	0	7.94248	1	1339.5	0
WS54 Idle AS Queue	FIFO	0.0	0	unlimit.	1	1	0.00360	0	0.0	0

Abbildung 6.10: Beispiele für die Protokollierung von DesmoJ, Szenario 1

Die Trace- und Report-Protokolle des DesmoJ-Frameworks sind beispielhaft in Abbildung 6.10 dargestellt. Neben der Ereignisfolge werden intern auch einige Statisti-

ken mitgeführt. Die eigenen Protokolle werden zu Kennzahlen aufbereitet und im Portal gezeigt (s. Prototyp).

6.4.6 Dynamisches Modell

Das Simulationsmodell wird als prozessorientierte diskrete ereignisgesteuerte Simulation umgesetzt [vgl. PaKr05b, 98ff.]. Die im Modell berücksichtigten Entitäten werden hierbei jeweils durch einen Prozess dargestellt. Dieser kann endlich, etwa bei Fertigungsaufträgen, oder nicht endlich sein, etwa bei Maschinen, solange die Lebensdauer nicht überschritten wird. Es werden nun drei repräsentative Prozesse aus dem Simulationsmodell in Form von UML-Aktivitätsdiagrammen aufgeführt und erläutert.

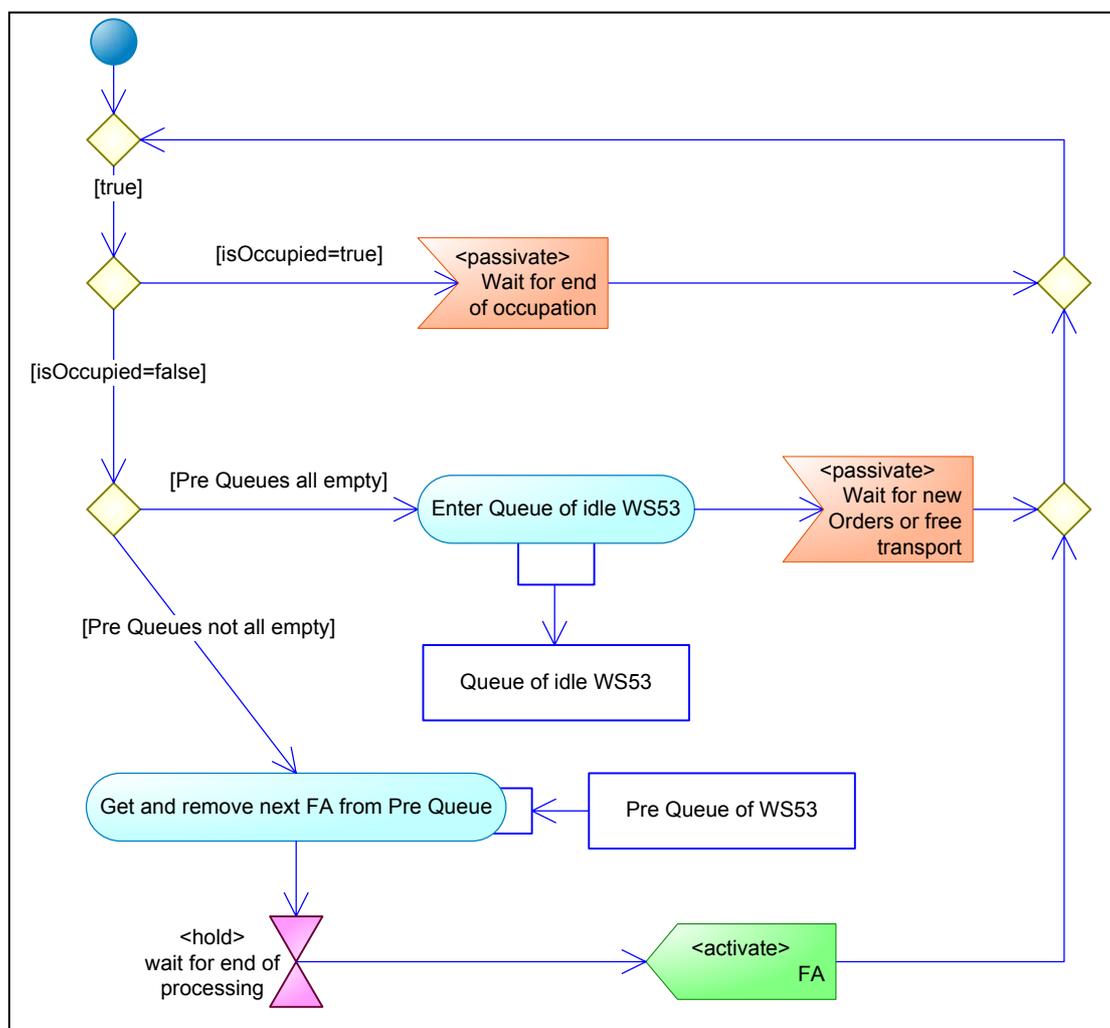


Abbildung 6.11: Aktivitätsdiagramm für Arbeitsstationen des Typs WS53

Arbeitsstationen des Typs WS53 dienen der Fertigung der Rumpfsektion A (RS-A). Den Arbeitsstationen vorgelagert ist eine Warteschlange, in der sich alle

abzuarbeitenden Fertigungsaufträge für diese Rumpfsktion finden (FA RS-A in Pre Queue of WS53). Der Prozess von Arbeitsstationen des Typs WS53 besitzt eine globale Schleife, die immer wieder durchlaufen wird. Der Prozess besitzt daher kein natürliches Ende. Eine Darstellung findet sich in Abbildung 6.11.

Innerhalb der Schleife wird zunächst anhand eines Statusattributs geprüft, ob die Arbeitsstation belegt ist. Ist dies der Fall, so wartet der Prozess darauf, dass die Belegung endet (Passivierung) und kehrt danach zum Schleifenbeginn zurück. Ist die Maschine frei, so wird geprüft, ob in der vorgelagerten Warteschlange zumindest ein Auftrag wartet. Ist dies nicht der Fall, so kann kein Auftrag eingelastet werden. Die Arbeitsstation wird der Warteschlange freier Arbeitsstationen des Typs WS53 hinzugefügt und wartet auf eine Zustandsänderung. Der Prozess kehrt danach wiederum zum Schleifenbeginn zurück.

Sobald ein Fertigungsauftrag verfügbar ist, wird dieser aus der Warteschlange genommen und der Arbeitsstation zugeordnet. Es wird die Bearbeitungszeit ermittelt und die Arbeitsstation und der Fertigungsauftrag für den Zeitraum der Bearbeitung stillgelegt. Danach erfolgt die Aktivierung des Fertigungsauftrags. Der Prozess der Arbeitsstation läuft wieder zum Schleifenanfang zurück und geht von dort in die Passivierung. Dies erfolgt, da die Arbeitsstation immer noch als besetzt gilt. Dies wird erst mit dem Abtransport des Fertigungsauftrags aufgehoben. Das dargestellte Schema gilt so grundsätzlich für Arbeitsstationen der Typen WS53 bis WS60.

Auf Arbeitsstationen des Typs WS61 werden die Rumpfsktionen A und B zur Rumpfsktion des Vorderrumpfes zusammengesetzt. Im Modell werden die Fertigungsaufträge FA_RS_A und FA_RS_B auf die Arbeitsstation transportiert und danach vernichtet. Hierbei ist darauf zu achten, dass beide für das gleiche Flugzeug bestimmt sind, also die gleiche Maschinenummer (MSN) besitzen. Für die Arbeitsstationen des Typs WS61 sind zwei Warteschlangen für Fertigungsaufträge vorgeschaltet. Die erste nimmt die Fertigungsaufträge der Rumpfsktion A auf, die zweite diejenigen der Rumpfsktion B. Gleiches gilt für die Warteschlangen freier Arbeitsstationen. Der Status der Belegung ist neben dem Gesamtstatus auch als Einzelstatus für beide Arten eingehender Fertigungsaufträge erfasst. Der zugehörige Prozess ist in Abbildung 6.12 dargestellt.

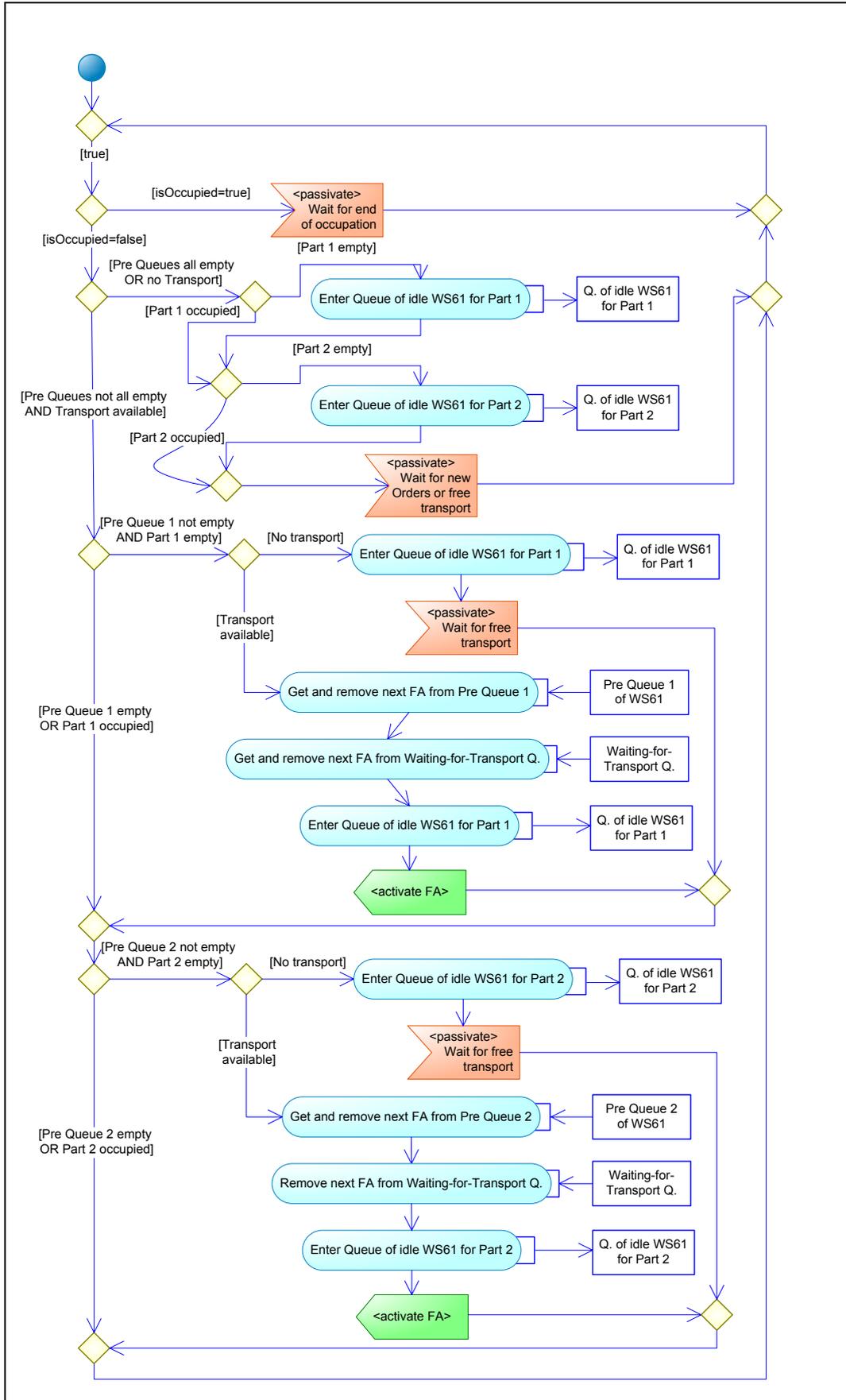


Abbildung 6.12: Aktivitätsdiagramm für Arbeitsstationen des Typs WS61

Der Prozess für Arbeitsstationen des Typs WS61 enthält ebenfalls eine globale while-Schleife, kein natürliches Ende sowie die Passivierung für den Fall, dass die Station besetzt ist. Der zweite Schritt innerhalb der while-Schleife ist die Prüfung der vorgelagerten Warteschlangen für Fertigungsaufträge. Da die Transporte zwischen den betrachteten Arbeitsstationen im Modell erfasst sind, wird ebenfalls die Verfügbarkeit einer Transportmöglichkeit geprüft. Sind entweder beide Warteschlangen leer oder es steht keine Transportmöglichkeit bereit, so wird die Arbeitsstation den Warteschlangen für freie Arbeitsstationen des Typs WS61 hinzugefügt, wenn ein entsprechender Fertigungsauftrag noch nicht vorliegt. Anschließend erfolgt die Passivierung.

Im dritten Teil des Prozesses wird nacheinander für jeden benötigten Fertigungsauftrag geprüft, ob ein solcher in der entsprechenden Warteschlange verfügbar ist und ob von dieser Art momentan keiner der Arbeitsstation zugeordnet ist. Ist beides der Fall, so wird als nächstes die Verfügbarkeit einer Transportmöglichkeit geprüft. Ist keine verfügbar, so betritt die Arbeitsstation die Warteschlange freier Arbeitsstationen des entsprechenden Fertigungsauftrags. Ansonsten werden Fertigungsauftrag und Transportmöglichkeit aus ihren Warteschlangen genommen. Da die Kontrolle der Abarbeitung der Fertigungsaufträge bei diesen liegt, wird die Arbeitsstation der Warteschlange freier Arbeitsstationen hinzugefügt und der Fertigungsauftrag aktiviert. Der Prozess des Fertigungsauftrags wird die Arbeitsstation wieder aus der Liste entnehmen und die Bearbeitung fortsetzen. Dieser Abschnitt wird für jeden benötigten Fertigungsauftrag wiederholt. Bei Arbeitsstationen des Typs WS61 findet sich dieser Teil dementsprechend zweimal.

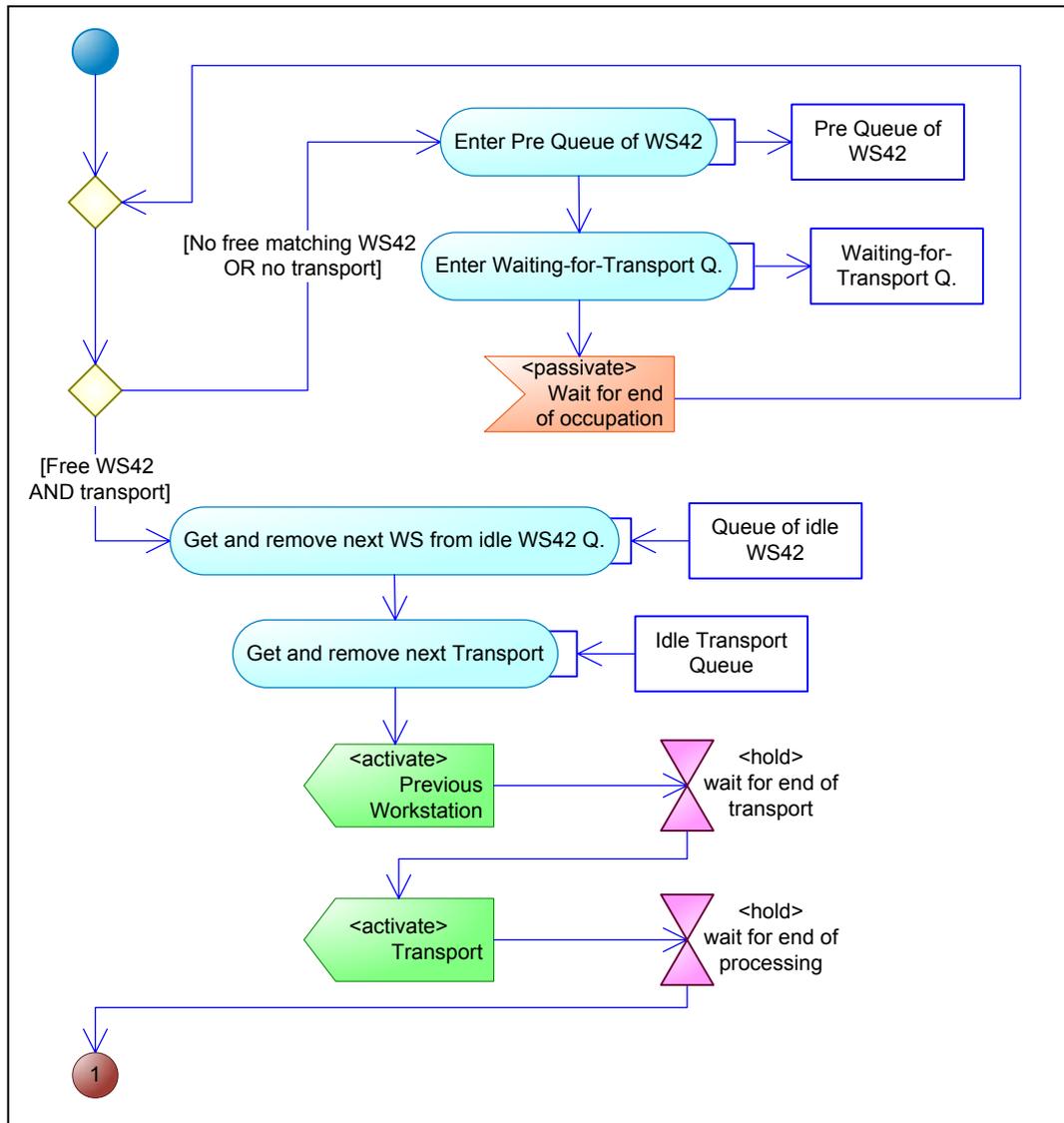


Abbildung 6.13: Aktivitätsdiagramm für Fertigungsaufträge des Typs FA_RS_A (1)

Nachdem eine Arbeitsstation vom Typ WS53 einen Fertigungsauftrag abgearbeitet hat, wird dieser aktiviert. Hierdurch wird der Prozess eines Fertigungsauftrags vom Typ FA_RS_A gestartet (Abbildung 6.13, Abbildung 6.14). Dieser Prozess besitzt als erstes Element eine while-Schleife, die solange durchlaufen wird, bis eine freie Arbeitsstation des nachfolgenden Typs, in diesem Falle WS42, und eine freie Transportmöglichkeit vorliegen. Ist eine von beiden Bedingungen nicht erfüllt, wird die while-Schleife betreten. In diesem Falle wird der Fertigungsauftrag der Warteschlange vor den Arbeitsstationen des Typs WS42 und der Warteschlange für Transportmöglichkeiten hinzugefügt. Danach wird der Auftrag passiviert.

Stehen sowohl eine Arbeitsstation als auch eine Transportmöglichkeit zur Verfügung, wird zunächst die Arbeitsstation aus der entsprechenden Warteschlange

herausgenommen. Anschließend wird die Transportmöglichkeit aus ihrer Warteschlange entfernt. Es erfolgen nun Transport und Bearbeitung. Mit dem Beginn des Transports wird die bislang noch besetzte Arbeitsstation wieder frei und ist daher vor dem Transport zu aktivieren. Für die Zeit des Transports sind Fertigungsauftrag, Zielarbeitsstation und Transportmöglichkeit blockiert. Nach dem Transport wird die Transportmöglichkeit freigegeben, also aktiviert. Es erfolgt die Bearbeitung, so dass Fertigungsauftrag und Arbeitsstation bis zu deren Ende belegt sind. Dies bedeutet, für den Fall, dass die Bearbeitung eines Auftrags an einer Station gerade abgeschlossen wurde, wird geprüft, ob eine Station für den nächsten Bearbeitungsstand sowie ein geeignetes Transportmittel zur Verfügung stehen. Ist dies der Fall, wird der Auftrag transportiert, die bisherige Station wird frei, die nächste Station wird belegt und das Transportmittel wird nach dem Transport ebenfalls wieder frei. Wenn keine weiteren Bedingungen vorliegen, kann die Bearbeitung auf der neuen Station durchgeführt werden.

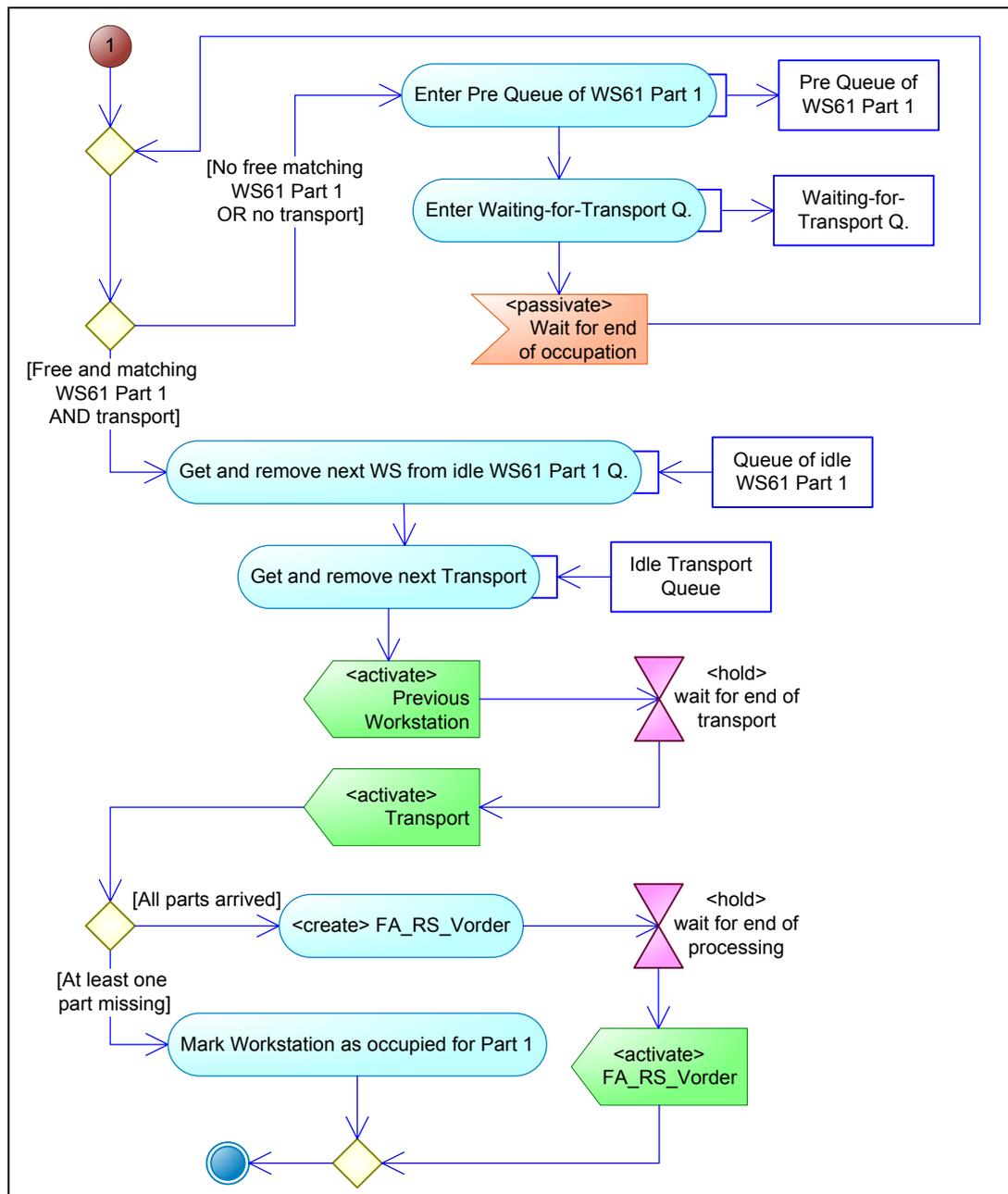


Abbildung 6.14: Aktivitätsdiagramm für Fertigungsaufträge des Typs FA_RS_A (2)

Nachdem die Bearbeitung auf der Arbeitsstation vom Typ WS42 beendet ist, folgt ein zunächst gleicher Ablauf für eine Arbeitsstation vom Typ 61, bezogen auf die Rumpfsktion RS-A bzw. Teil 1. Es wird zunächst über eine while-Schleife sichergestellt, dass Zielarbeitsstation und Transportmöglichkeit bereitstehen, dann erfolgt der Transport. Bei der Auswahl einer Arbeitsstation wird eine Bedingung übergeben, die sicherstellt, dass die Arbeitsstation entweder komplett frei ist oder die bereits belegten Teile mit dem betrachteten Fertigungsauftrag zusammenpassen.

Nachdem die Transportmöglichkeit aktiviert wurde, wird geprüft, ob alle Einzelteile für die Montage bereitstehen. Ist dies der Fall, wird der Fertigungsauftrag für den Vorderrumpf erstellt, der Prozess für die Zeit der Bearbeitung angehalten und danach der Fertigungsauftrag aktiviert. Fehlt noch mindestens ein Teil, so wird vermerkt, dass Rumpfsektion RS-A vorliegt. Anschließend terminiert der Prozess. Es handelt sich um eine zusammenfügende Bearbeitung. Hierbei ist es notwendig, dass alle Teile auf der Station eingetroffen sind. Dabei ist sicherzustellen, dass alle Teile zu demselben Flugzeug gehören. Sind alle Teile eingetroffen, so startet die Bearbeitung. Andernfalls wird auf die fehlenden Teile gewartet.

Die in den Prozessen der weiteren Arbeitsstationen und Fertigungsaufträgen sowie der Transportmöglichkeiten verwendeten Vorgehensweisen entsprechen den vorstehend dargestellten. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird daher auf eine weitere Darstellung verzichtet.

6.5 Zusammenfassung

In Kapitel 6.1 wurde zunächst die Fallstudie anhand des Geschäftsmodells und den Fertigungsprozessen vorgestellt und hieraus der Planungsrahmen abgeleitet. Anschließend wurde in Kapitel 6.2 der Verlauf der Analysen zu Kapazitätserweiterungen vorgestellt, die im Rahmen der Verfügbarkeitsprüfung vorgenommen werden können. Hierzu wurde in Kapitel 6.3 ein analytisches Modell zum Kapazitätsabgleich und unter 6.4 ein Simulationsmodell für die Fertigung entworfen.

Das folgende Kapitel beschreibt eine prototypische Umsetzung für die Verfügbarkeitsprüfung. Dies beinhaltet einen teilautomatischen Workflow, der den Prozess abbildet, die Umsetzung der Planungsmodelle und notwendigen Werkzeuge sowie die Verwendung der Wissensmanagement- und Business Intelligence-Systeme, die für den Prozess identifiziert wurden.

7 Prototypische Umsetzung

7.1 Anwender, Anforderungen und Plattform

7.1.1 Anwender

Für die Nutzung des Planungstoolsets können verschiedene Anwendergruppen identifiziert werden. Hier sind zunächst diejenigen Mitarbeiter zu nennen, die die Verfügbarkeitsprüfung durchführen. Hierbei handelt es sich um die fachlichen Endbenutzer, zu denen etwa die Kapazitätsplaner zählen. Die zweite Anwendergruppe besteht aus denjenigen Mitarbeitern, die sich mit dem Performance Management bezüglich der Verfügbarkeitsprüfung befassen (Performance Mitarbeiter). Dies sind zu einem großen Teil auch die fachlichen Endbenutzer, es zählen aber auch deren Vorgesetzte und gegebenenfalls Mitarbeiter des Controllings dazu. Die ersten beiden Gruppen, die auch als Wissensarbeiter zusammengefasst werden können, werden durch die Gruppe der fachlichen Administratoren unterstützt. Hierbei handelt es sich um Wissensmanager, die die Wissensbestände pflegen, sowie um Datenmanager, die etwa für Datenimporte zuständig sind. Aufgaben wie Benutzerverwaltung, Berechtigungsvergabe oder Datensicherungen werden von der vierten Anwendergruppe, den technischen Administratoren, wahrgenommen. In der fünften Anwendergruppe werden alle Entwickler des Planungstoolsets zusammengefasst. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden die Benutzergruppen der technischen Administratoren und der Entwickler im Folgenden ausgeblendet.

Grundsätzlich ist neben obiger Klassifikation auch eine Klassifikation nach dem Einsatz in der Verfügbarkeitsanalyse und nach den unterschiedlichen fachlichen Einsatzgebieten, etwa der Fristigkeit der Planungsschritte, denkbar. Da es sich im vorliegenden Fall jedoch um eine rein prototypische Umsetzung handelt, wird von einer derartigen Unterteilung abstrahiert.

7.1.2 Anforderungen

Aus den beschriebenen Planungskreisen lassen sich die folgenden Anforderungen an das gesamte System ableiten. Die Anforderungen sind nach *Must*, *Should* und *Nice-To-Have* für Benutzer, Entwickler und Administratoren untergliedert. Die Anforderungen aus Benutzersicht sind:

Must:

- Prozessunterstützung
- Integration der Analysemodule (Dashboard, Simulation etc.)
- Integration der Wissensmanagementelemente
- Performance Management mittels Kennzahlensystem

Should:

- Einheitliche Oberfläche
- Geringe Antwortzeiten für flüssiges Arbeiten

Nice-To-Have:

- Integration der Standardmodule (Lagerhaltung etc.)
- Integriertes Arbeiten, keine Brüche in den Abläufen, Medien und Werkzeugen

Aus Entwicklersicht ergeben sich folgende Anforderungen:

Must:

- Datenintegration
- Oberflächenintegration (Portal)

Should:

- Modularer Aufbau

Nice-To-Have:

- Werkzeugunterstützung zur Entwicklung (IDEs, Modellierung)

Die Anforderungen aus Administratorsicht lauten:

Should:

- Integration in bestehende Strukturen (Benutzerverwaltung, Datenbanksysteme, andere Portalsysteme etc.)

Nice-To-Have:

- Einfache, zweckgerichtete Administrationswerkzeuge

Da die Administration des Systems bei der vorliegenden Untersuchung nicht im Mittelpunkt steht, sind aus Administratorensicht keine Anforderungen der Gruppe *Must* definiert.

7.1.3 Plattform

Für die prototypischen Umsetzungen wurde als Basis die Plattform von Microsoft ausgewählt. Auf der Ebene des Betriebssystems (Windows) bietet diese Plattform die Möglichkeit einfacher Standardinstallationen, sehr gutes Benutzermanagement sowie vielfältige verlässliche Administrationswerkzeuge mit einer Weboberfläche. Darüber hinaus ist die Integration des Webservers in das Betriebssystem sehr weit fortgeschritten und bietet damit eine gute Plattform für Webanwendungen. Diese werden zusätzlich durch das .NET Framework von Microsoft unterstützt, welches unter anderem weit reichende serverseitige Logik zur Erzeugung von Benutzerschnittstellen für Webbrowser bietet. Dadurch, dass sowohl für Client-Rechner als auch für Server-Rechner das gleiche Betriebssystem verwendet werden kann, entfallen die ansonsten an dieser Stelle eventuell auftretenden Schnittstellenprobleme.

Die Auswahl der Microsoft-Plattform für Client-Rechner bildet die Grundlage für das Konzept des Smart Client. Hierbei werden Teile der Office-Produkte, wie Tabellenkalkulation oder Textverarbeitung, als Komponenten aus dem Webbrowser aufgerufen und können so die Client-seitige Logik von Webanwendungen stark erweitern. Diese Möglichkeit findet sich momentan ausschließlich in Office-Produkten von Microsoft. Außerdem ist zwischen den Microsoft Portal-Produkten und den Office-Produkten eine starke Integration gegeben, so dass Dokumente aus dem Webbrowser bearbeitet, versioniert und im Team diskutiert werden können. Diese Funktionalitäten finden sich zum jetzigen Zeitpunkt ebenfalls ausschließlich in Microsoft Office-Produkten.

Auf der Seite der Server-Anwendungen werden die Microsoft-Produkte SharePoint Portal Server, SQL Server und Business Scorecard Manager eingesetzt. Der SharePoint Portal Server setzt auf den SharePoint Services, früher Sharepoint Team Services (STS), auf. Diese bieten bereits grundlegende Unterstützung auf der Serverseite zur Teamarbeit mit den Office-Produkten. Durch den SharePoint Portal Server werden Funktionen wie Workflows und Excel Services auf dem Server sowie konfigurierbare Anwendungen etwa für Raum- und Ressourcenverwaltung hinzugefügt. Der Portal Server kann mit den Reporting Services des SQL Servers gekoppelt werden, so dass die

Verwaltung der Berichte direkt unter SharePoint geschieht. Das Bindeglied zur Verwaltung ansprechender Scorecards auf dem SharePoint Portal Server, die auf den Analysis Services des SQL Servers oder anderen Datenquellen beruhen, ist der Business Scorecards Manager. Die Datenhaltung übernimmt der SQL Server.

7.2 Analyse

7.2.1 Überblick

Kern des Prototypen ist ein Data Warehouse, dem analysespezifische Data Marts zur Seite gestellt werden. Das Data Warehouse wird zunächst mit den Daten aus den operativen Systemen gefüllt. Hierbei handelt es sich um Stammdaten, Auftrags- und Fertigungsdaten, Planungsdaten und weitere. Das Simulationsmodul greift auf diese Daten zu und führt entsprechend der Szenarien Simulationen der Fertigung unter verschiedenen Konfigurationen durch. Die Ergebnisse der Simulationen werden zentral gespeichert. Die betrachteten Arbeitsabläufe (neuer Kundenauftrag, Verfügbarkeitsanalyse) setzen auf diesen Daten auf. Des Weiteren werden aufgabenspezifische Data Marts verwendet und Module für spezifische Berechnungen eingebunden. Aufgrund von Szenario-Definitionen werden die Kapazitäts- und Kostenstrukturen gemäß dem analytischen Modell unter SQL-Prozeduren berechnet (SQL Server) und in einem Cube zur Analyse bereit gestellt (CapaCube unter Analysis Services).

Zur Performance-Überwachung werden wiederum die entsprechenden Daten als Data Marts aufbereitet und bereitgestellt. Der Zugriff auf das System erfolgt grundsätzlich über ein Portal. Hier werden weitere Dienste für Berechnungen (Excel Services), Workflows, und Scorecards (Business Scorecard Manager) eingebunden. Als Frontend dient ein Web Browser, über den mittels HTML und aktiven Komponenten (Office Web Components) auf die Daten zugegriffen wird. Ebenfalls kommen hier Office Programme zum Einsatz, die über das Portal auf die Systeme zugreifen und die Flexibilität für weitere Analysen bieten.

7.2.2 Konzeptionierung des Prototypen

Eine Kernkomponente des Prototypen ist das Wissens- und Business Intelligence-Portal (Wissens- und BI-Portal). Über dieses Portal erhalten die Benutzergruppen der fachlichen Endbenutzer, Performance Mitarbeiter und fachlichen Administratoren

Zugriff auf die benötigten Funktionen. In Abbildung 7.1 ist das entsprechende Use Case-Diagramm dargestellt.¹

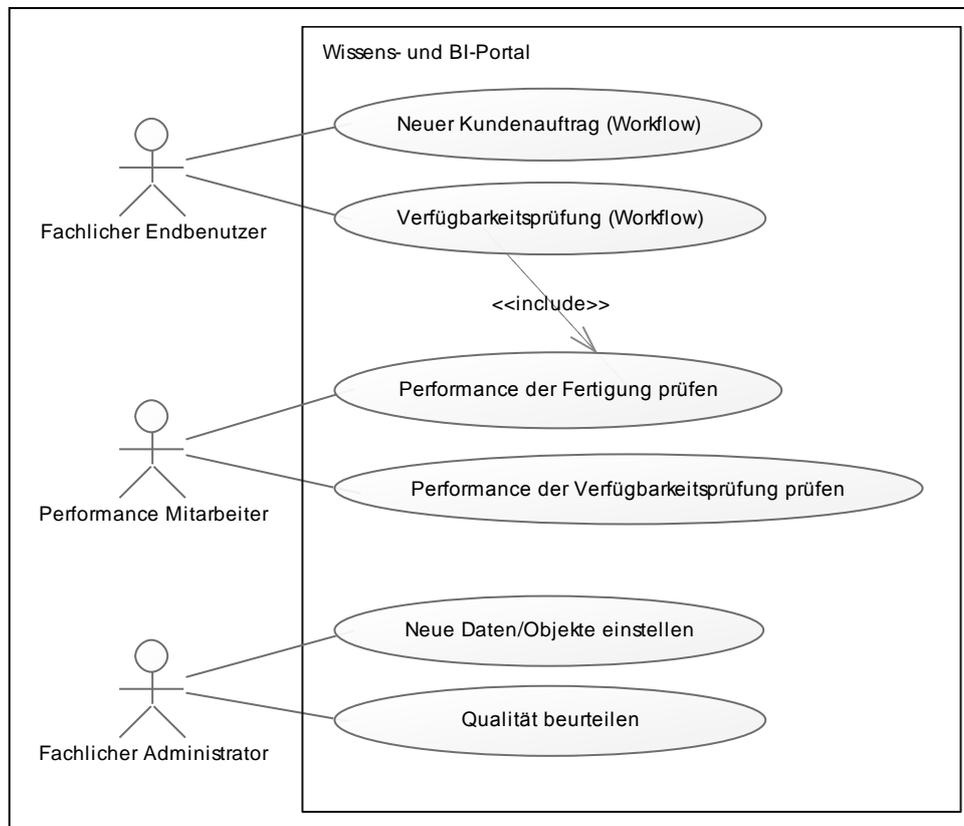


Abbildung 7.1: Use Case-Diagramm

Die Abgrenzung des Portals von anderen, in das Portal integrierten Komponenten ist teilweise schwierig. Die Bedeutung als zentraler Einstiegspunkt, von dem aus nur auf andere Komponenten verwiesen wird, wird heutigen Portalsystemen kaum gerecht. Diese bieten Möglichkeiten der Integration, durch die Benutzer die Grenzen des Portalsystems zu anderen Systemen nicht mehr erkennen können.

Die verschiedenen Komponenten des Prototyps werden daher als zum Portal gehörig angesehen und im Kontextdiagramm (Abbildung 7.2) nicht als externe Systeme dargestellt. Da keine weiteren externen Systeme angebunden wurden, sind im Kontextdiagramm nur die Benutzergruppen und das Portal dargestellt.

¹ Zu den im Folgenden verwendeten Beschreibungssprachen vgl. bspw. [Balz89; Balz00; Balz99; Raas91; ChHe05; Rump04; OMG06a; OMG06b; OMG07a; OMG07b; Chen76]

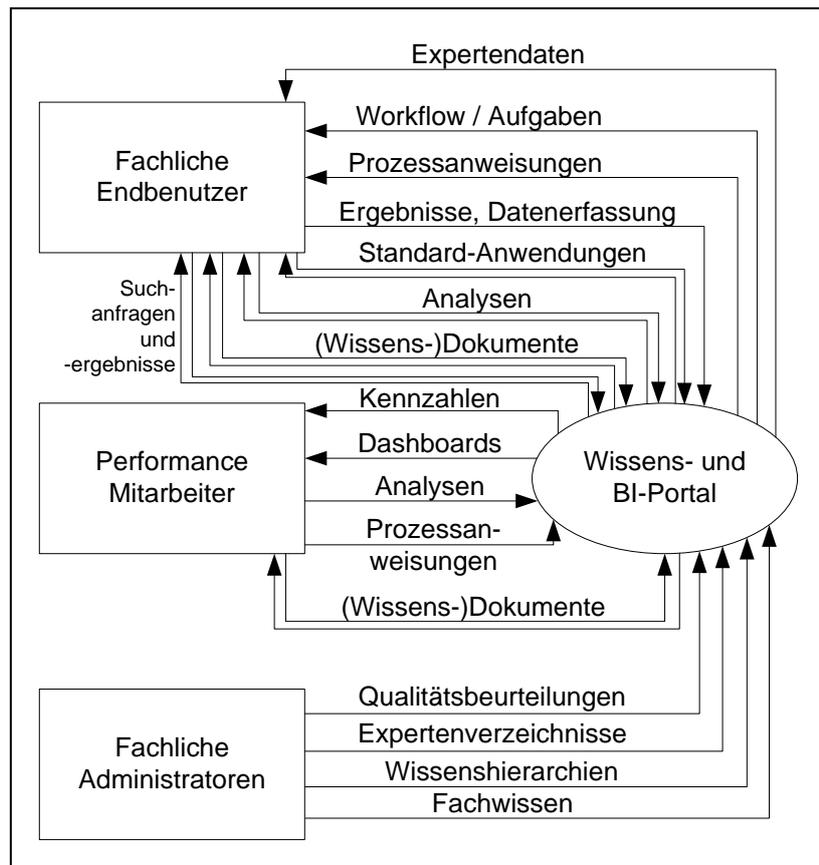


Abbildung 7.2: Kontextdiagramm des Wissens- und BI-Portals

Da die Portalkomponente keine inhaltliche Aufgabe wahrnimmt, sondern Zugriff und Darstellung bezüglich anderer Komponenten bereitstellt, laufen zwar sämtliche Datenflüsse durch das Portal, die eine Benutzergruppe einschließen. Da diese Flüsse vom Portal nur weitergereicht werden, nimmt das Portal in der Datenflussbetrachtung keine aktive Rolle ein und wird daher im Datenflussdiagramm nur als Zugriffselement angedeutet (vgl. Abbildung 7.3). Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden außerdem triviale Vorgänge als direkte Flüsse in die jeweilige Datei modelliert (bspw. *Dokument speichern*).

Der Prototyp beinhaltet eine Workflow Engine, die verschiedene Workflows bereitstellt. Dies beinhaltet die Workflows *New Customer Order* (NCO) und *Availability, Capability, Capacity* (ACC). Die Funktion *Workflow durchführen* startet einen derartigen Workflow und führt ihn durch.

Neben den hoch spezialisierten Teilen des gesamten Anwendungssystems bestehen einige Komponenten aus Standardsoftware. Über die Funktion *Standardanwendung verwenden* können Anwender derartige Standardsoftware verwenden und einsetzen.

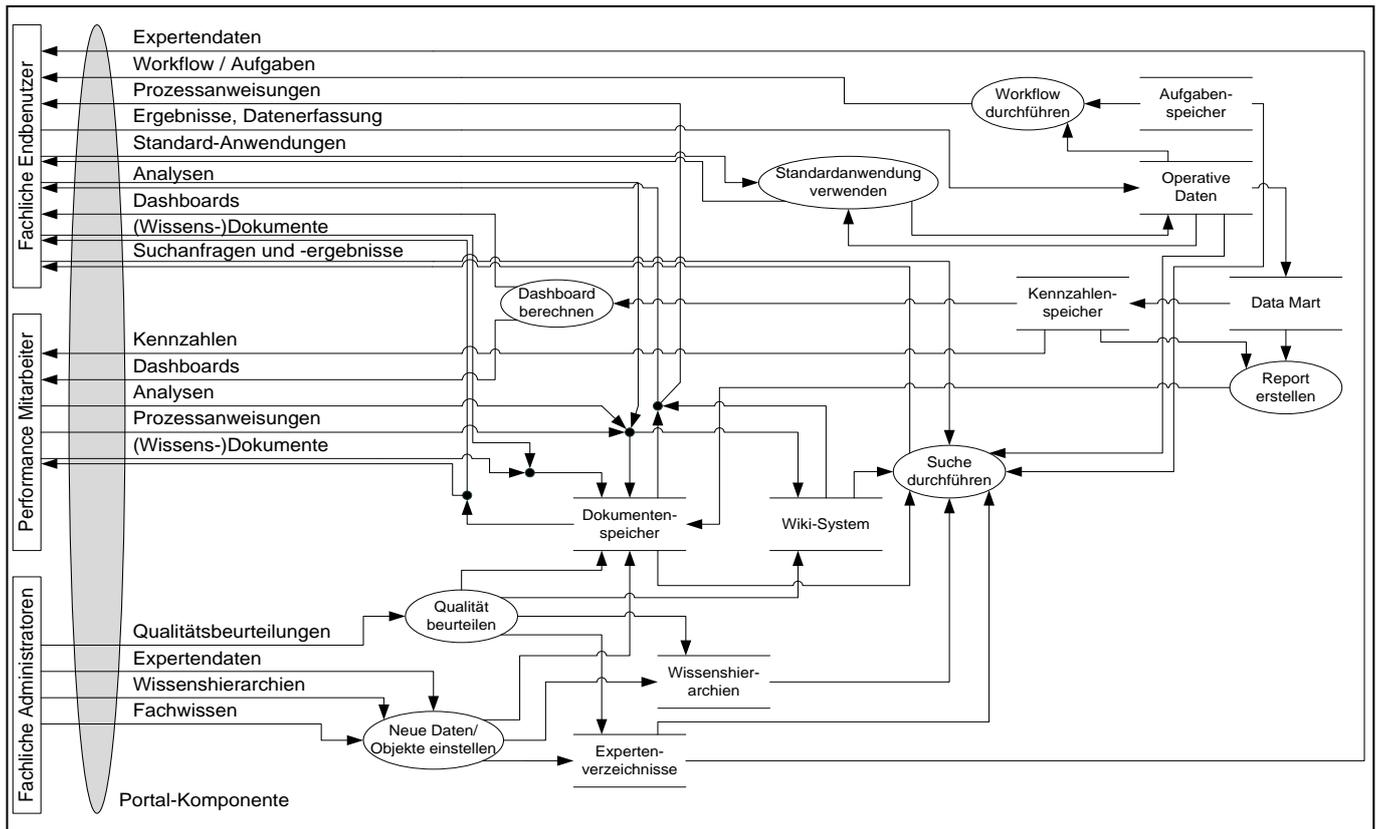


Abbildung 7.3: Datenflussdiagramm

7.2.3 Semantisches Datenmodell

Das semantische Datenmodell des Prototypen ist sehr umfangreich. Aus Gründen der Darstellbarkeit wurde das Modell daher aufgeteilt. Die wesentlichen Teile des Modells werden im Folgenden vorgestellt. Zur späteren Abgrenzung innerhalb der Datenbank ist den Namen der Präfix ‚TS_‘ für *Twinkling Star* vorangestellt. Das semantische Datenmodell wurde aus dem physischen Datenmodell generiert.

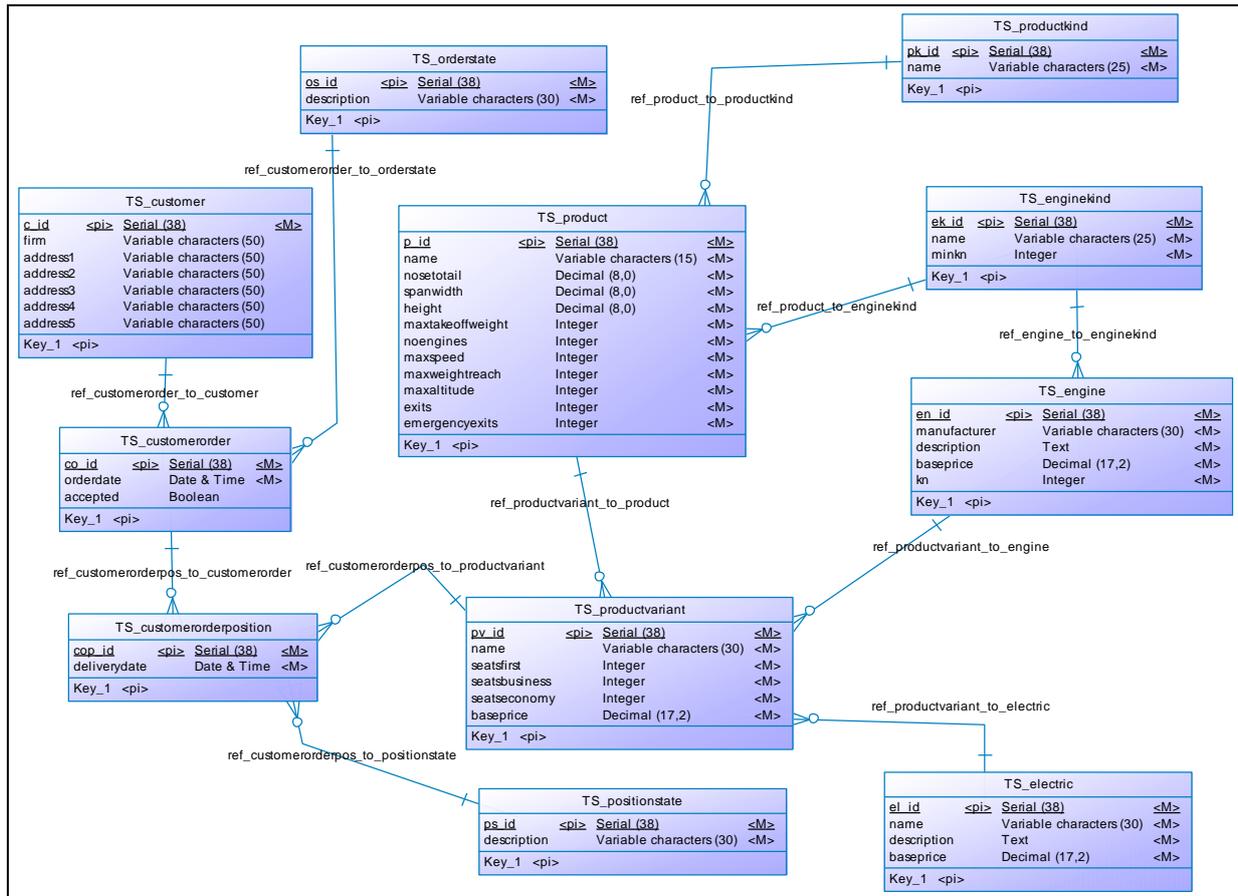


Abbildung 7.4: Semantisches Datenmodell (I): Kunden und Produkte

Zentral für die Abwicklung von Kundenanfragen sind Kunden, Produkte und Aufträge, die ein Kunde erteilt (vgl. Abbildung 7.4). Sowohl der Kundenauftrag als auch die einzelne Auftragsposition ist mit einem Status versehen. Für einen Kundenauftrag wird hier gespeichert, ob es sich etwa um eine Anfrage handelt oder ob der Auftrag bereits angenommen ist. Für die Auftragsposition enthält der Status, ob es sich um eine fixe oder optionale Position handelt.

Die Produkte können zu Produktarten zusammengefasst werden (Long Range, Single Aisle). Für jedes Produkt können verschiedene Varianten existieren (Frachtausstattung, Luxusausstattung etc.). Die entsprechende Konfiguration findet sich schematisch dargestellt für die elektrische Ausstattung und die Triebwerke.

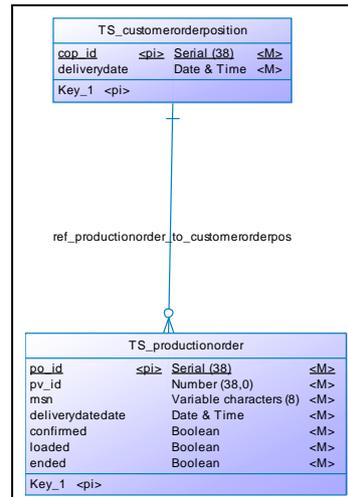


Abbildung 7.5: Semantisches Datenmodell (II): Bestellposition und Fertigungsauftrag

Jede Auftragsposition eines Kundenauftrags entspricht einem Flugzeug. Somit ist für jede Auftragsposition ein Fertigungsauftrag anzulegen (vgl. Abbildung 7.5). Die weitere Prüfung erfolgt auf der Basis der Fertigungsaufträge.

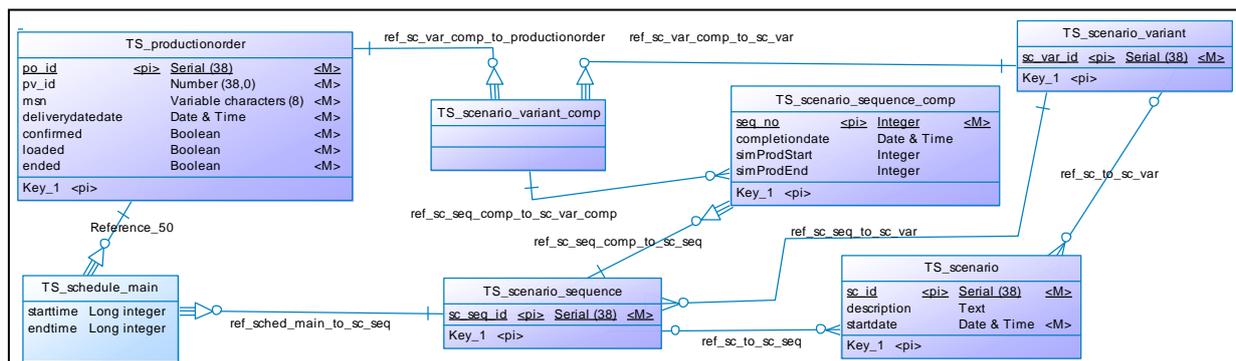


Abbildung 7.6: Semantisches Datenmodell (III): Varianten- und Sequenzszenarien, Fertigungsauftrag

Ein Variantenszenario ist eine Menge von Produktionsaufträgen. Hierbei handelt es sich typischerweise um die noch offenen, bereits angenommenen sowie die zu prüfenden Aufträge. Ein Sequenzszenario stellt eine bestimmte Reihung der Aufträge in einem Variantenszenario dar. Es können somit für ein Variantenszenario mehrere Sequenzszenarien existieren. Zusammen mit einem Kapazitätsszenario werden jeweils ein Varianten- und ein Sequenzszenario zu einem Szenario zusammengefasst (s. Abbildung 7.6).

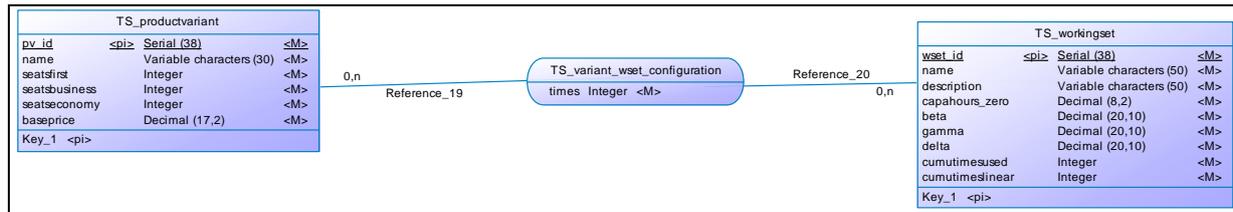


Abbildung 7.7: Semantisches Datenmodell (IV): Varianten und Workingsets

Jeder Produktvariante sind Arbeitspakete (Working Sets) zugeordnet (Abbildung 7.7). Ein Arbeitspaket stellt dabei sinnvoll zusammengefasste Arbeiten dar, die an einer Station durchgeführt werden. Hierbei kann es sich etwa um den Einbau der Fenster handeln. Je nach Variante wird hier ein Arbeitspaket gewählt, das etwa für die Frachtversion nur Cockpitfenster vorsieht und den entsprechenden Arbeitsbedarf beschreibt. Die Arbeitspakete unterliegen Erfahrungskurveneffekten.

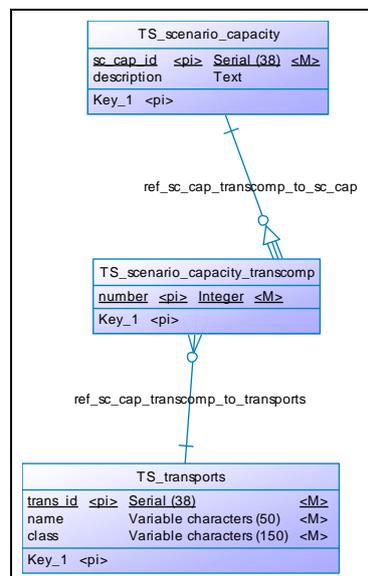


Abbildung 7.8: Semantisches Datenmodell (V): Transportmöglichkeiten, Kapazitätsszenario

Ein entscheidender Bereich der Konfiguration von Kapazitätsszenarien sind die Transportmöglichkeiten (Abbildung 7.8). Diese dienen dazu, Teile oder Gestelle von einer Station zu einer anderen Station zu bewegen. Es stehen zu diesem Zweck Hallenkräne und Bodentransporter zur Verfügung.

Die Konfiguration der Stationen stellt den zweiten entscheidenden Bereich der Kapazitätskonfiguration dar (Abbildung 7.9). Der grundsätzliche Fertigungsablauf ist vorgegeben. Er durchläuft bestimmte Arten von Stationen in einer bestimmten Reihenfolge. Für jede dieser Arten steht eine oder mehrere Arbeitsstationen zur Verfügung. Die Kapazitäten von Arbeitsstationen können unterschiedlich sein.

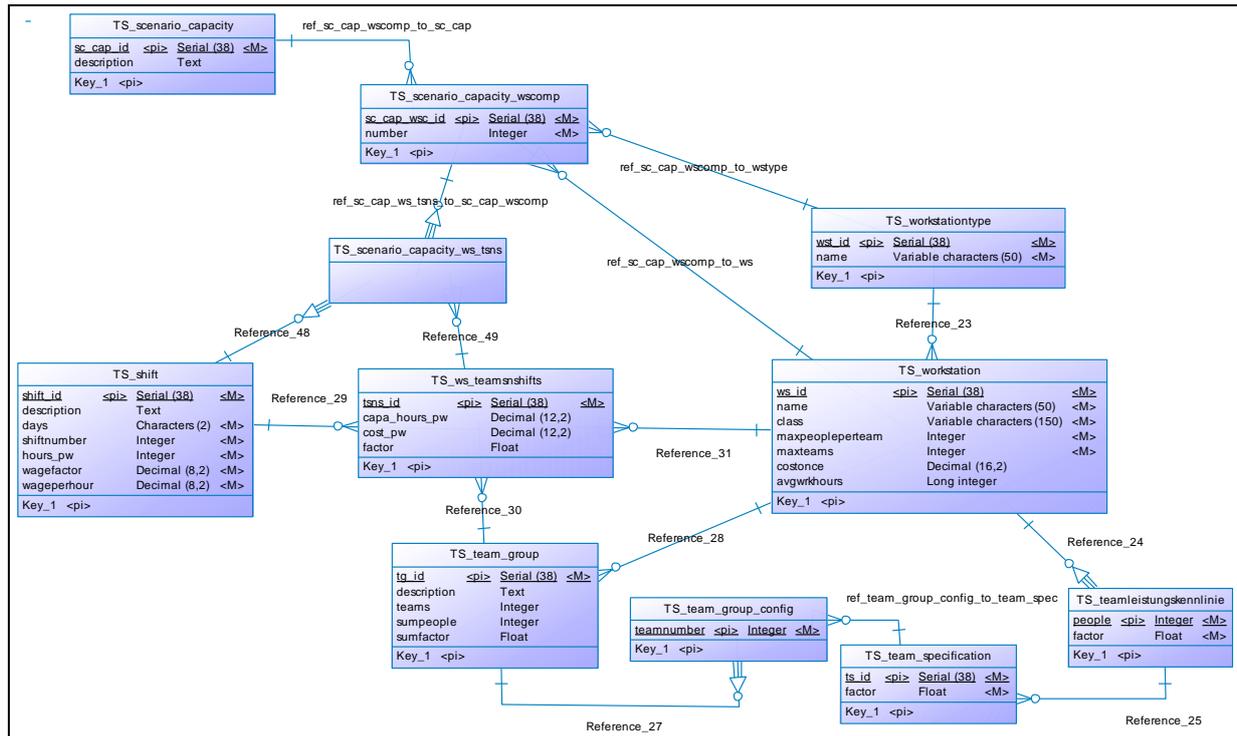


Abbildung 7.9: Semantisches Datenmodell (VI): Kapazitätsszenario, Arbeitsstationen, Schichten

Die Kapazitätskonfiguration speichert für jeden Typ von Arbeitsstation, welche Arbeitsstationen von diesem Typ sind und wieviele hiervon eingesetzt werden. Darüber hinaus wird gespeichert, in welchen Schichten jede Station eingesetzt wird und mit wievielen Teams welcher Größe in der jeweiligen Schicht gearbeitet wird. Diese Konfiguration bestimmt zum einen die verfügbare Wochenkapazität, zum anderen bestimmt sie die entstehenden Kosten. Da es sich um eine relativ komplexe Konfigurationsaufgabe handelt, wird das Erstellen von Kapazitätsszenarien durch einen eigenen Data Mart unterstützt, auf den über ein OLAP-Frontend mit dem Portal zugegriffen werden kann. Das hier vorgestellte Datenmodell stellt die Grundlage für das Data Warehouse und die analysespezifischen Data Marts dar.

7.3 Design und Implementierung

7.3.1 Architektur

Die Architektur des Prototypen unterscheidet zunächst zwischen drei Benutzerrollen: dem fachlichen Endbenutzer, dem Performance Mitarbeiter und dem fachlichen Administrator. Letztere Gruppe benötigt neben dem Zugang zu den Endbenutzer-Programmen mit besonderen Berechtigungen auch Zugang zu speziellen Verwaltungstools, mit denen die Systeme gewartet und betrieben werden. Die

Architektur ist in Abbildung 7.10 dargestellt. Die Darstellung orientiert sich an den Architekturdarstellungen des Herstellers (Microsoft, s. Abschnitt 5.7, S. 179).

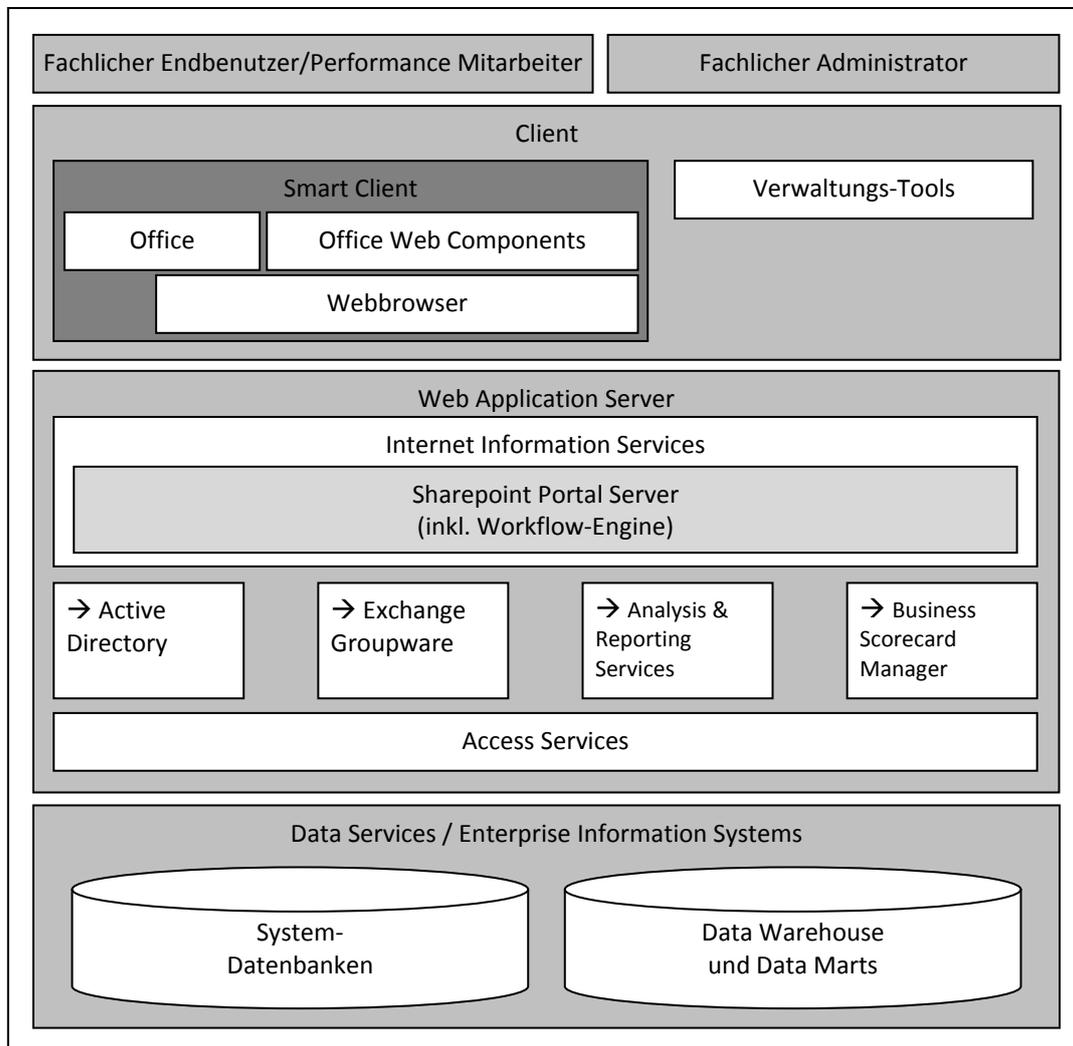


Abbildung 7.10: Architektur der prototypischen Umsetzungen

Den Gruppen der fachlichen Endbenutzer und der Performance Mitarbeiter wird ein Smart Client System bereitgestellt. Das Hauptinteraktionsinstrument ist hierbei ein Webbrowser. Dieser wird zunächst um die Office Web Components erweitert, die bestimmte Funktionalitäten wie PivotTable- oder PivotChart-Berichte im Webbrowser bereitstellen. Hinzu kommen die Office-Produkte zur Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Präsentation und weitere. Diese greifen entweder direkt auf bestimmte Dienste und Dokumente zu oder nutzen die Verbindung des Webbrowsers für diesen Zugriff.

Auf der Ebene des Web Application Servers stellen die Internet Information Services (IIS) die Zugriffsschicht dar. Über Sie kann der SharePoint Portal Server mit den

SharePoint Services erreicht werden. Die IIS bieten Login-Dienste, Verzeichnisintegration sowie zertifikatsbasierte Sicherheitsmechanismen. Der SharePoint Portal Server stellt unter anderem Dokumentenbibliotheken, Diskussionsforen, Listen, Umfragen und freie Formulare zur Verfügung. Über Webparts, die in der Portaloberfläche positioniert werden können, wird der Zugriff auf andere Systeme hergestellt. Die Webparts einer Portalseite können zur Integration untereinander verbunden werden.

Der Zugriff auf die Anwendungssysteme erfolgt über speziell hierfür vorgesehene Webparts, über geeignete Web Services oder über Standard-Webparts, die eine vom entsprechenden System bereitgestellte Weboberfläche übernehmen. Hierfür sind teilweise Access Services notwendig. Diese werden auf jeden Fall für den Zugriff auf die Systemdatenbanken des Portals und der weiteren Systeme benötigt. Ebenso läuft der Zugriff auf das Data Warehouse und die Data Marts über diese Access Services.

Auf der Ebene der Data Services und Enterprise Information Systems befinden sich die Systemdatenbanken. Eine weitaus wichtigere Rolle nehmen jedoch das Data Warehouse und die Data Marts ein, da hier die Nutzdaten gespeichert und verarbeitet werden.

7.3.2 Workflow zur Verfügbarkeitsprüfung

Der erstellte Workflow zur Verfügbarkeitsprüfung konzentriert sich auf den Bereich der Investitionsprüfung. Diese Phase überprüft, ob eine Veränderung der Kapazitätsstruktur sinnvoll ist, um bestimmte Kundenaufträge berücksichtigen zu können. Sie ist dadurch gekennzeichnet, dass die Prüfungen Available-to-Promise und Capable-to-Promise negativ ausgefallen sind und somit die vorhandenen Fertigungskapazitäten nicht ausreichen. Es liegen Fertigungsaufträge für den Kundenauftrag vor, die im Verlauf des Workflows zu prüfen sind. Einen Überblick über den Workflow gibt Abbildung 7.11.

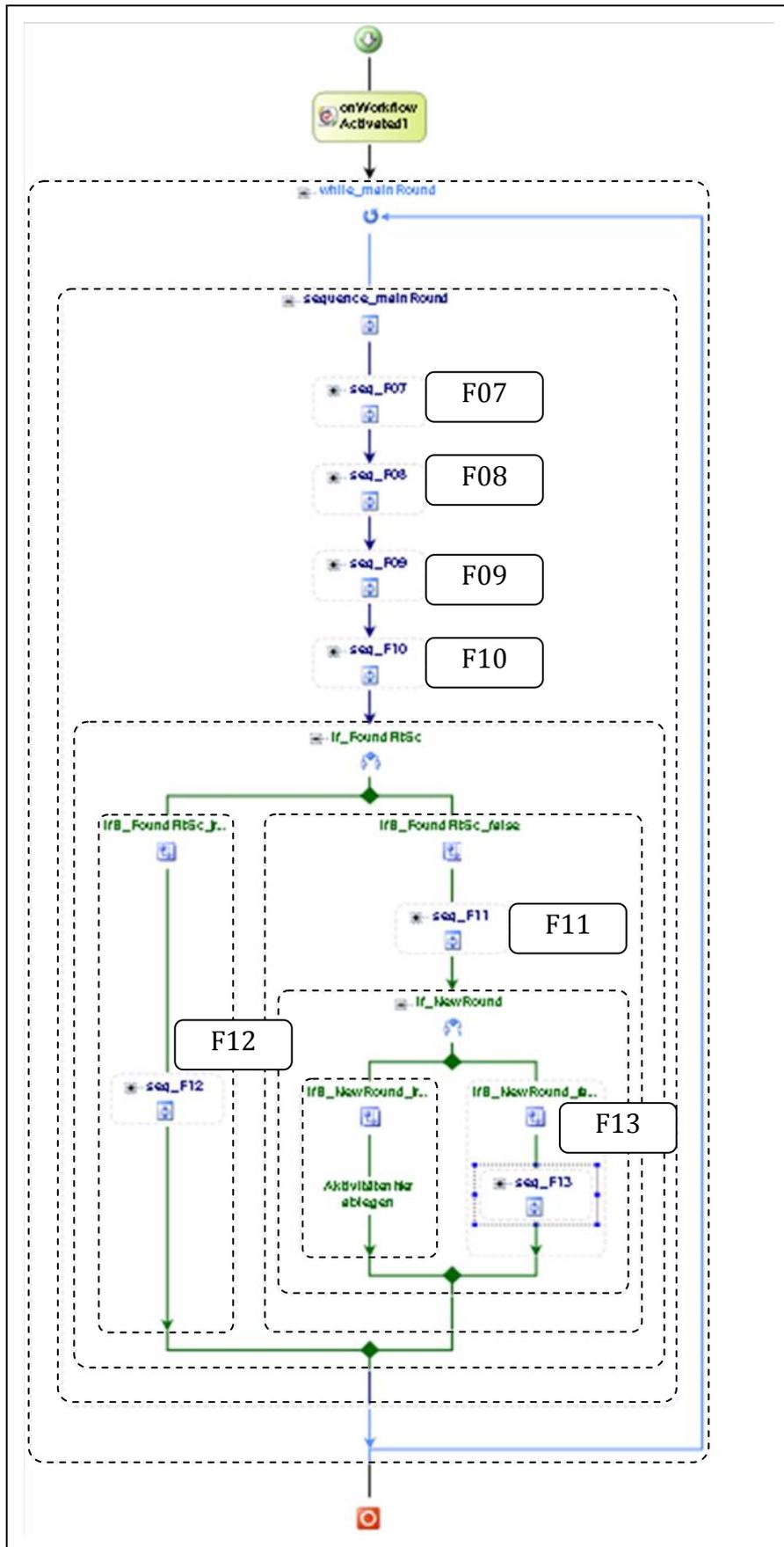


Abbildung 7.11: Workflow für die Kapazitäts- und Investitionsplanung

Der Workflow wurde als Sequential Workflow¹ umgesetzt. Den einzelnen Funktionen des Prozesses entsprechen hier Sequenzen von Aktivitäten. Diese Sequenzen wurden gemäß der Funktionsnummerierung benannt (vgl. Abbildung 2.11). Die erste Verzweigung im Workflow ist äquivalent zur Prozessverzweigung, an der die Szenarioauswahl getroffen wird. Die zweite Verzweigung repräsentiert die Frage, ob die Prüfung weiter fortgesetzt wird. Der gesamte modellierte Teil des Workflows wird von einer while-Schleife umspannt, so dass ein wiederholtes Durchlaufen des Abschnitts möglich ist. Die Steuerung des Workflows wird über InfoPath-Formulare per Web Browser vorgenommen.

7.3.3 Umsetzung

Der Prototyp trägt den Namen *Twinkling Star Intranet*. Die Struktur des Portals ist in Abbildung 7.12 wiedergegeben. Die von anderen Systemen bezogenen Dienste sind in der Darstellung grau hinterlegt. Das Portal bietet im oberen Bereich das Hauptmenü und im linken Bereich das Portalmenü (s. Abbildung 7.13). Oben auf der rechten Seite findet sich das Systemmenü, darunter die Suchfunktion und das Menü für Websiteaktionen.

Das Portal enthält verschiedene Unterbereiche. Der Unterbereich *Seiten* enthält Web Seiten, deren Inhalt statisch oder dynamisch angelegt sein kann. Neben der Startseite sind dies die Seiten für den Business Data Catalog (BDC) (vgl. S. 186) und die Katalogseiten. Über den BDC können Datenquellen in das Portal eingebunden werden. Die Daten stehen dann für die Verwendung etwa in Listen oder Suchmaschinen zur Verfügung. Es finden sich zunächst Seiten, in denen die reinen BDC-Inhalte angezeigt werden (*bdc_raw*). Daneben finden sich Seiten, die die BDC-Inhalte mit anderen Inhalten, etwa Bildern, verknüpft anzeigen und so den eigentlichen Katalog darstellen (*cat*). Die Verknüpfung der Inhalte erfolgt über Listen, die wiederum eigene Unterelemente des Portals darstellen (*Kunde, Produkt, Produktart, Produktvariante*). Bilder werden im Unterelement *pics* abgelegt.

Trifft ein neuer Kundenauftrag ein, so wird über den Workflow *NCO* (New Customer Order) in der Dokumentenbibliothek *Verfügbarkeit prüfen* ein Dokument abgelegt, das den Auftrag repräsentiert. Der Workflow der Verfügbarkeitsprüfung (*ACC, Availability, Capability, Capacity*) wird über dem jeweiligen Dokument ausgeführt. Für die jeweils

¹ Die Microsoft Windows Workflow Foundation unterscheidet Sequential Workflows und State Machine Workflows.

anfallenden Aufgaben stehen spezielle Listen zur Verfügung (*ACC Aufgaben*, *NCO Aufgaben*). Die Aufgaben der Verfügbarkeitsanalyse werden über InfoPath XML Formulare verwaltet. Es werden jeweils Verweise auf die zu verwendenden Werkzeuge sowie Beschreibungen der durchzuführenden Schritte angegeben. Außerdem wird auf das Wiki-System verwiesen, in dem die genauen Prozessanweisungen sowie Tipps und Experten verwaltet werden.

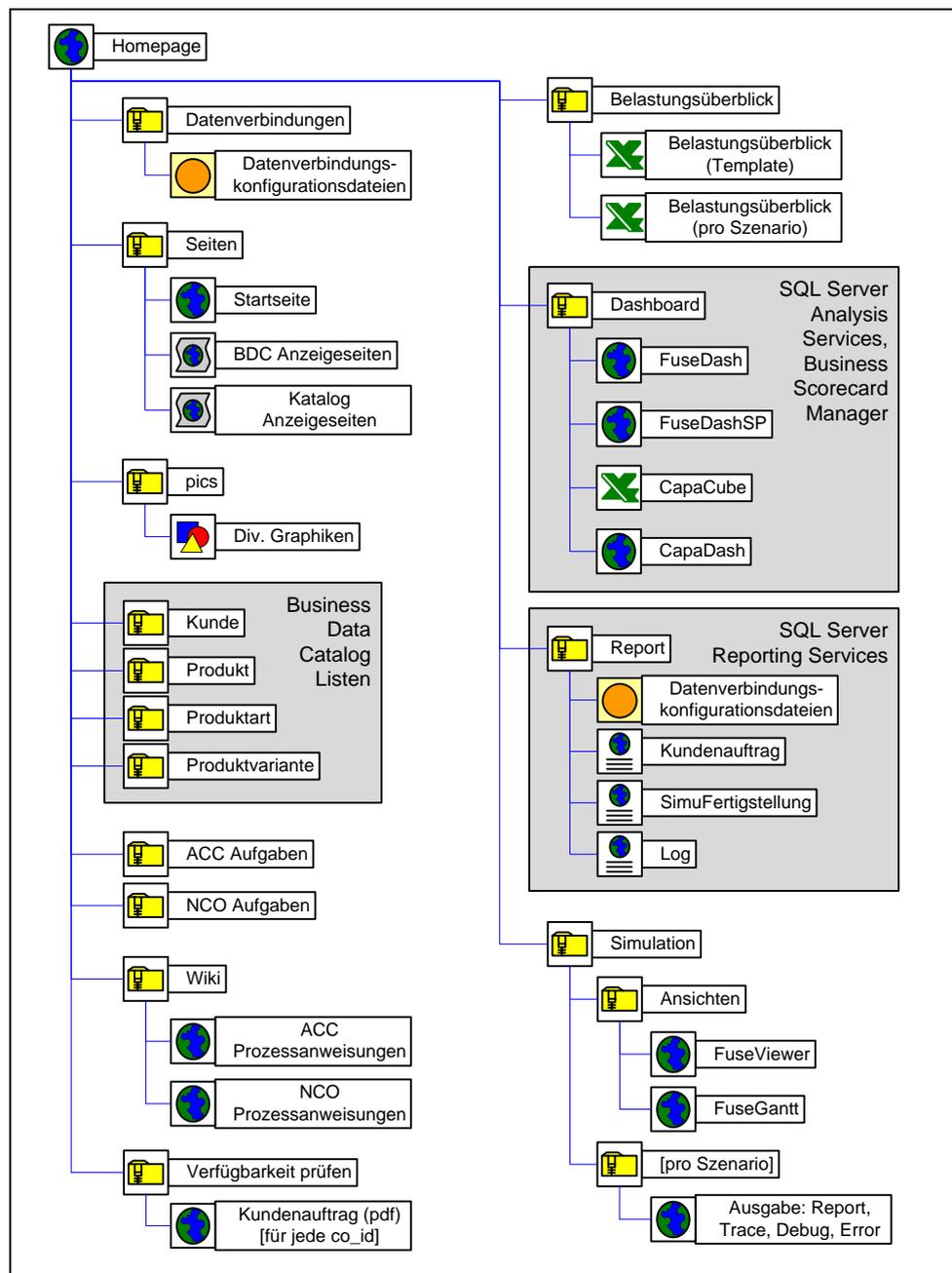


Abbildung 7.12: Web-Strukturbaum des Portals

Der Unterbereich *Belastungsüberblick* enthält über einen Web Service generierte Excel-Dateien, in denen ein grober Belastungsüberblick für ein Szenario gegeben wird.

Hierzu wird der Web Service *WS_Belastungsueberblick* aufgerufen, der seinerseits das Kommandozeilentool *Con_Belastungsueberblick* aufruft. Dort werden die entsprechenden Einträge im Portal vorgenommen. Der Zugriff erfolgt direkt über den Portal-Server, nicht über die Access Services. Die Abschätzung richtet sich nach den spätestmöglichen Auslieferungsterminen und stellt immer die durchschnittliche Auslastung vom Betrachtungszeitpunkt an dar. Nachdem die Simulation mittels DesmoJ über einen weiteren Web Service durchgeführt wurde, stehen in der Datenbank die Ablaufdetails für jedes Szenario bereit. Im jeweiligen Unterbereich des Szenarios des Bereichs *Simulation* finden sich die Report-, Trace-, Debug- und Error-Ausgaben des Simulationsdurchlaufs als HTML-Dokument. Im Unterbereich *Ansichten* finden sich mit Java Applets erweiterte Web Seiten. Die Seite *FuseGantt* zeigt die Belegung der Arbeitsstationen im Zeitverlauf für ein gewähltes Szenario an. Wartezeiten vor und nach der Bearbeitung, durch die die Stationen blockiert werden, sind gesondert hervorgehoben. Die Seite *FuseViewer* stellt die Kapazitätskonfiguration der Arbeitsstationen des ausgewählten Szenarios dar. Über einen Schieberegler lässt sich der Betrachtungszeitpunkt einstellen, für den dann die Belegung und die Warteschlangen angezeigt werden. Hierdurch kann der Fortschritt des gesamten Fertigungsprozesses betrachtet werden.

Im Bereich *Report* finden sich neben den benötigten Datenverbindungsinformationen die Berichte *Kundenauftrag* und *SimuFertigstellung*. Der erste Bericht liefert einen zu spezifizierenden Kundenauftrag in druckbarer Form als PDF-Datei. Der zweite Bericht gibt für ein Szenario eine Auflistung aller Fertigungsaufträge und überprüft den Fertigstellungstermin. Der gesamte Bereich ist mit den Reporting Services des SQL-Servers gekoppelt und als Reportbibliothek eingerichtet.

Der Bereich *Dashboard* enthält eines zur Beurteilung der Fertigung sowie eine Analyseseite zur Konfiguration von Kapazitätsszenarien. Dieser Analyseseite steht eine Excel-Datei für Detailauswertungen zur Seite. Die Seite *FuseDash* stellt die Scorecard zur Beurteilung der Fertigung dar. Diese wird über den Business Scorecard Manager aus einem Data Mart unter Analysis Services generiert. Über die Seite *FuseDashSP* stehen Kennzahlen zur Verfügung, die direkt im SharePoint Portalserver definiert sind.

Der Prototyp bietet im Systemmenü die Möglichkeit personalisierter Bereiche. Diese sind unter *Meine Website* zusammengefasst. Diese Seite integriert über spezifische Webparts die Groupware-Funktionalitäten des Exchange Servers. Es werden außerdem

benutzerspezifische Aufgabenlisten, Kalenderfunktionen, Diskussionsrunden, Blogs, Hyperlinklisten, Dokumentenbibliotheken sowie Expertenverzeichnisse über Nutzerprofile und Kollegenfunktionen angeboten.

Die Einstiegsseite des Portals ist in Abbildung 7.13 wiedergegeben. Unterhalb des Logos findet sich oben links das Hauptmenü. Das Portalmenü ist an der linken Seite angeordnet. Das Portalmenü enthält Verweise auf die einzelnen Unterelemente des Portals, etwa Dokumentenbibliotheken oder Aufgabenlisten. Das Hauptmenü ist frei konfigurierbar und enthält im vorliegenden Fall die wichtigsten Verweise, die nicht direkt über das Portalmenü erreichbar sind.

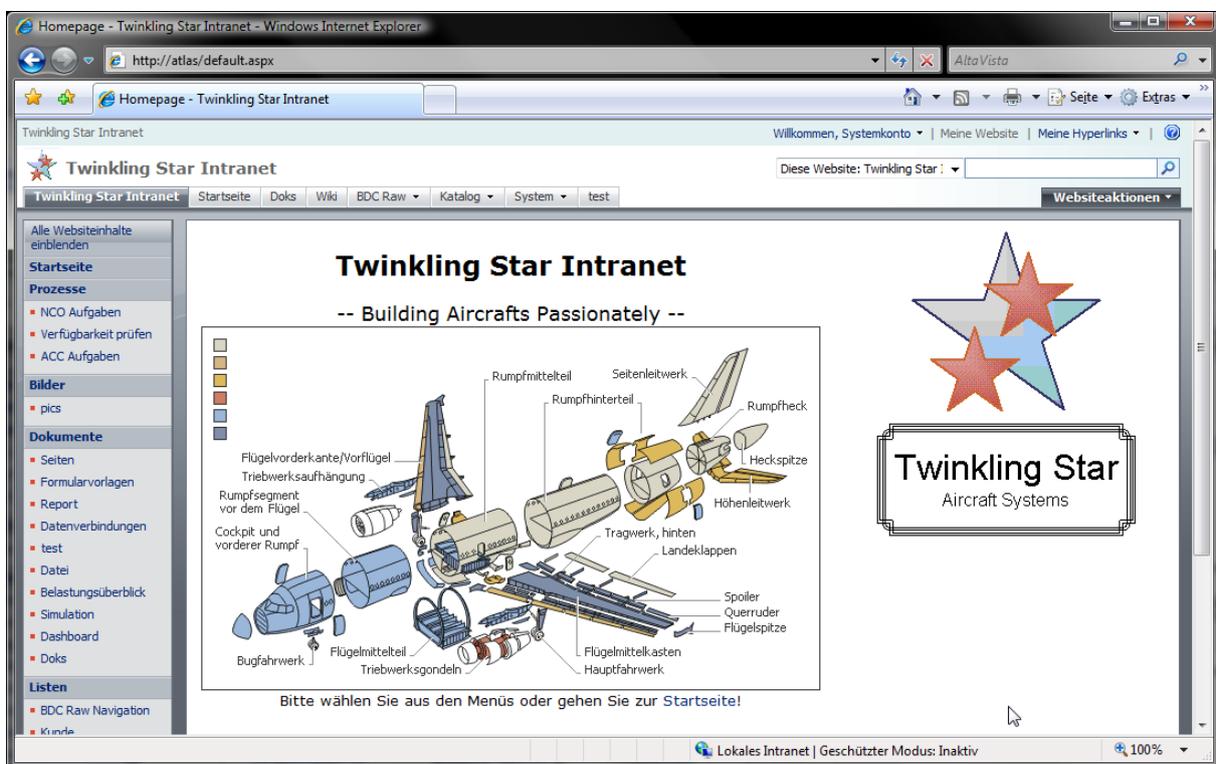


Abbildung 7.13: Prototyp – Einstiegsseite des Portals

Die Konfiguration der Kapazitätsszenarien erfolgt über ein einfaches Web Frontend, das zunächst nicht Bestandteil des Portals ist. Um eine effiziente Verknüpfung auf Portalebene zu leisten, wurde dieses Web Frontend zusammen mit dem OLAP-Analysewerkzeug für die Kapazitätskonfiguration in eine Portalseite eingebunden (Abbildung 7.14). Im oberen Teil der Seite können die Kapazitätsszenarien verwaltet werden, während der untere Teil über eine Pivot-Tabelle den direkten Zugriff auf den entsprechenden Data Mart bietet. Die Pivot-Tabelle ist dabei von den Excel Services (vgl. S. 186) direkt im Web Browser gerendert. Der dargestellte CapaCube ist mit den

Microsoft SQL Server Analysis Services (vgl. S. 184) realisiert und bietet der Pivot-Tabelle direkt eine multidimensionale Schnittstelle für die OLAP-Analysen an. Es findet kein Datenimport in die Excel Services statt, die Auswahl der anzuzeigenden Daten erfolgt direkt in den Analysis Services. Der Cube bildet die Grundlage für die Erstellung von Kapazitätsszenarien. Zu sehen sind die entstehenden Kosten und die Stunden pro Wochentagsschichtbereich ($I_t \cdot \chi$, vgl. Abschnitt 6.3.4 auf S. 247).

The screenshot displays the CapaDash web application. The main content area shows a table titled 'LISTE ALLER KAPAZITÄTSSZENARIEN' with the following data:

sc_cap_id	Beschreibung	Taktung (0=fortlaufend)			
Bearbeiten 1	Startszenario	0	Kapazitätsgebirge	Konfigurieren	Kopie erstellen
Bearbeiten 2	Startszenario mit Taktung	48	Kapazitätsgebirge	Konfigurieren	Kopie erstellen
Bearbeiten 3	Testszenario 1	0	Kapazitätsgebirge	Konfigurieren	Kopie erstellen
Bearbeiten 4	Testszenario 2	0	Kapazitätsgebirge	Konfigurieren	Kopie erstellen

Below this table is an embedded Excel spreadsheet titled 'Excel Web Access - CapaCube'. The spreadsheet shows a detailed view of capacity and costs for different workstations (WST) and scenarios. The columns represent various cost and capacity metrics for different workstation types (MF/1, MF/2, MF/3, Sa/1, Sa/2, Sa/3).

	Capacity Pw	Cost Pw										
1 TS Cap WST WS42												
7 Zeilenbeschriftungen	Capacity Pw		MF/1	MF/2	MF/3	Sa/1	Sa/2	Sa/3				
8	40	1200	40	1440	40	1560	8	288	8	345,6		
9	40	1200	40	1440	40	1560	8	288	8	345,6		
10	40	1200	40	1440	40	1560	8	288	8	345,6		
11	40	1200	40	1440	40	1560	8	288	8	345,6		
12	40	1200	40	1440	40	1560	8	288	8	345,6		
13	40	1200	40	1440	40	1560	8	288	8	345,6		

Abbildung 7.14: Kapazitätskonfiguration mit OLAP-Unterstützung

Die Visualisierung der simulierten Fertigungsabläufe erfolgt auf zwei Weisen. Zunächst bietet das Werkzeug *FuseViewer* (Abbildung 7.15) eine Übersicht über die Kapazitätskonfiguration bezüglich der Arbeitsstationen. Die Anordnung ist der Fertigungshalle nachempfunden. Nachdem ein Szenario ausgewählt wurde, kann für jeden Zeitpunkt der Simulation der Status der Fertigung angezeigt werden. Für jeden Arbeitsstationstyp wird dabei die Länge der Warteschlange vor den Stationen angezeigt (als Punkte oder als Zahl). Jede Station gibt Auskunft, ob sie reserviert, arbeitend oder auf Abtransport wartend ist (*Reserviert*, *Besetzt*, *Belegt*). Bei Assemblystationen wird außerdem angezeigt, welche Teile bereits an der Station angekommen sind. Es werden

schließlich für jede Arbeitsstation der Fertigungsauftrag sowie die zugehörige MSN dargestellt. Die Simulationszeit wird in Stunden gemessen und erst zu Analysezwecken in das Datum-Zeit-Format umgerechnet. Als Simulationszeit wird die intern von der Simulation verwendete Zeit bezeichnet.

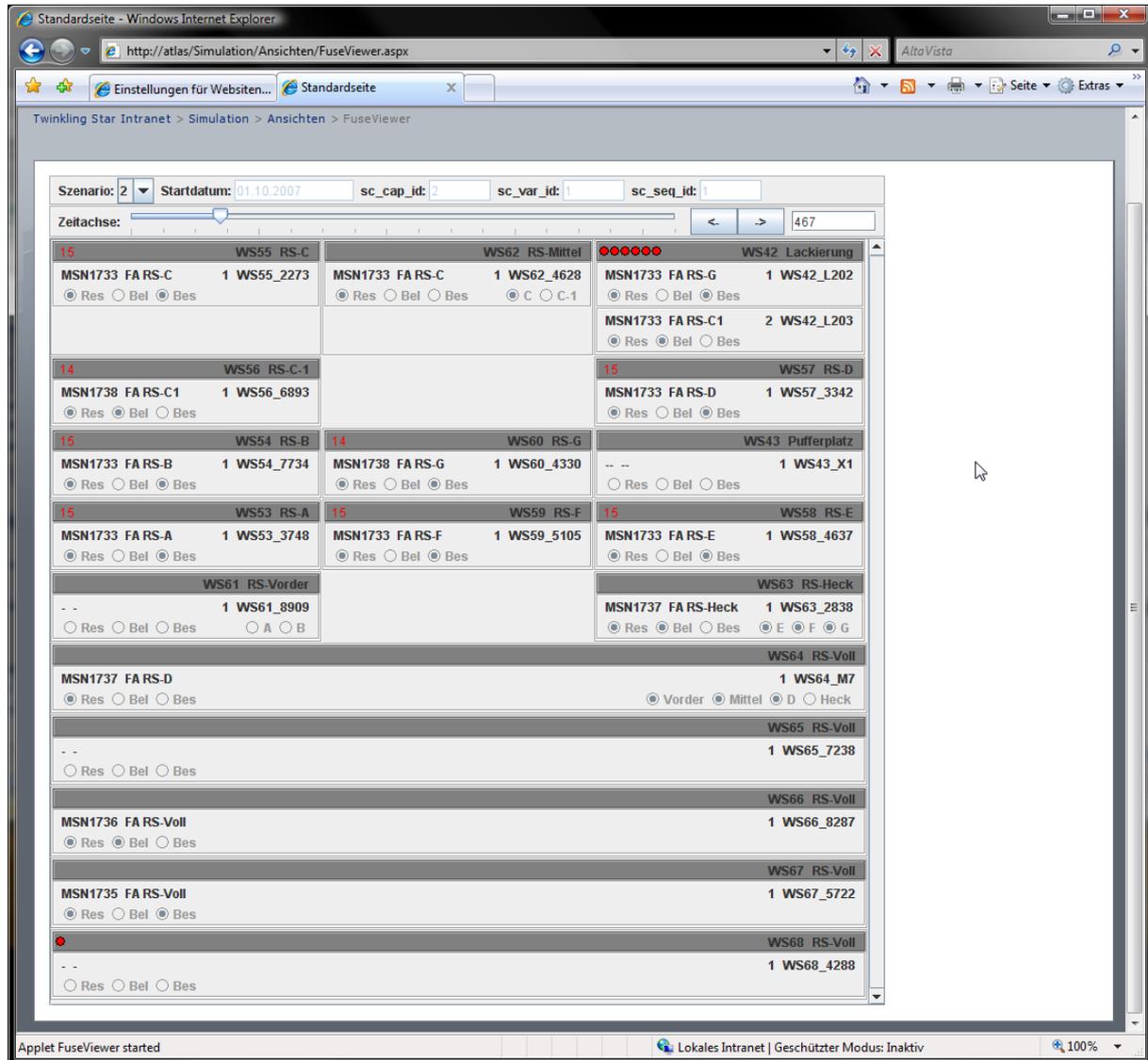


Abbildung 7.15: FuseViewer – Betrachtung der Fertigungsabläufe

Das Werkzeug *FuseGantt* (Abbildung 7.16) zeigt die Belegung der Arbeitsstationen im Zeitablauf als Gantt-Diagramm an. Das jeweilige Kapazitätsszenario ist zeilenweise wiedergegeben. Es wurden für die Darstellung zunächst acht Farben hinterlegt. Vollfarbenblöcke bezeichnen die tatsächliche Bearbeitung. Es ist jedoch zu beachten, dass durch die Schichtenkonfiguration arbeitsfreie Zeiten bestimmten Bearbeitungsblöcken zugeordnet werden. Diese sind dann zwar prinzipiell in Bearbeitung, wobei jedoch die gesamte Fertigung ruht. Eine optische Abdunklung der

arbeitsfreien Zeiten kann im Programm aktiviert werden, führt jedoch zu sehr langen Wartezeiten. Die in der jeweiligen Farbe dem Vollfarbenblock vor- und nachgestellten Rahmen zeigen Wartezeiten bei Reservierung und vor dem Abtransport. In der Darstellung ist Szenario 2 ausgewählt. Es ist etwa zu erkennen, dass die Arbeitspakete in der Taktstraße zeitlich noch nicht vollständig aufeinander abgestimmt sind, so dass nicht jede Taktung zu einem Weiterreichen der Aufträge führt.

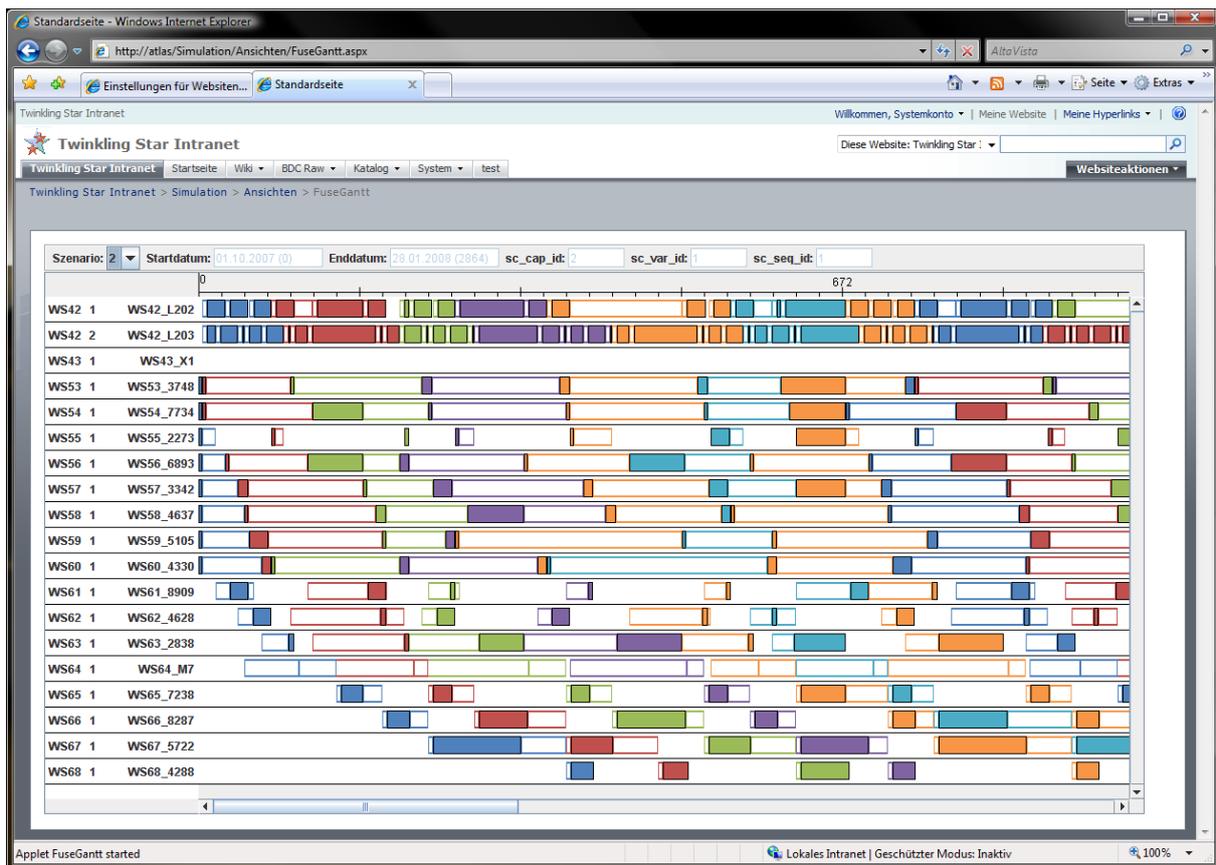


Abbildung 7.16: FuseGantt – Gantt-Analyse der Fertigungsabläufe

Die Darstellung der Konfiguration der Fertigungsprozesse aus betriebswirtschaftlicher Sicht erfolgt mittels des entwickelten Kennzahlensystems und einer entsprechend aufgebauten Scorecard (Abbildung 7.17, oberer Teil, *Office-Scorecard-Ansicht*). Neben der Aufbereitung als Scorecard werden die Daten auch in Form einer Pivot-Tabelle angeboten (Abbildung 7.17, unterer Teil, *Office-Berichtsansicht*), so dass neben den vorgefertigten auch weitere Analysen möglich sind. In der Darstellung sind Kapazitäts- und Sequenzszenario 1 ausgewählt. Hierzu wird der Business Scorecard Manager von Microsoft eingesetzt (vgl. S. 186).

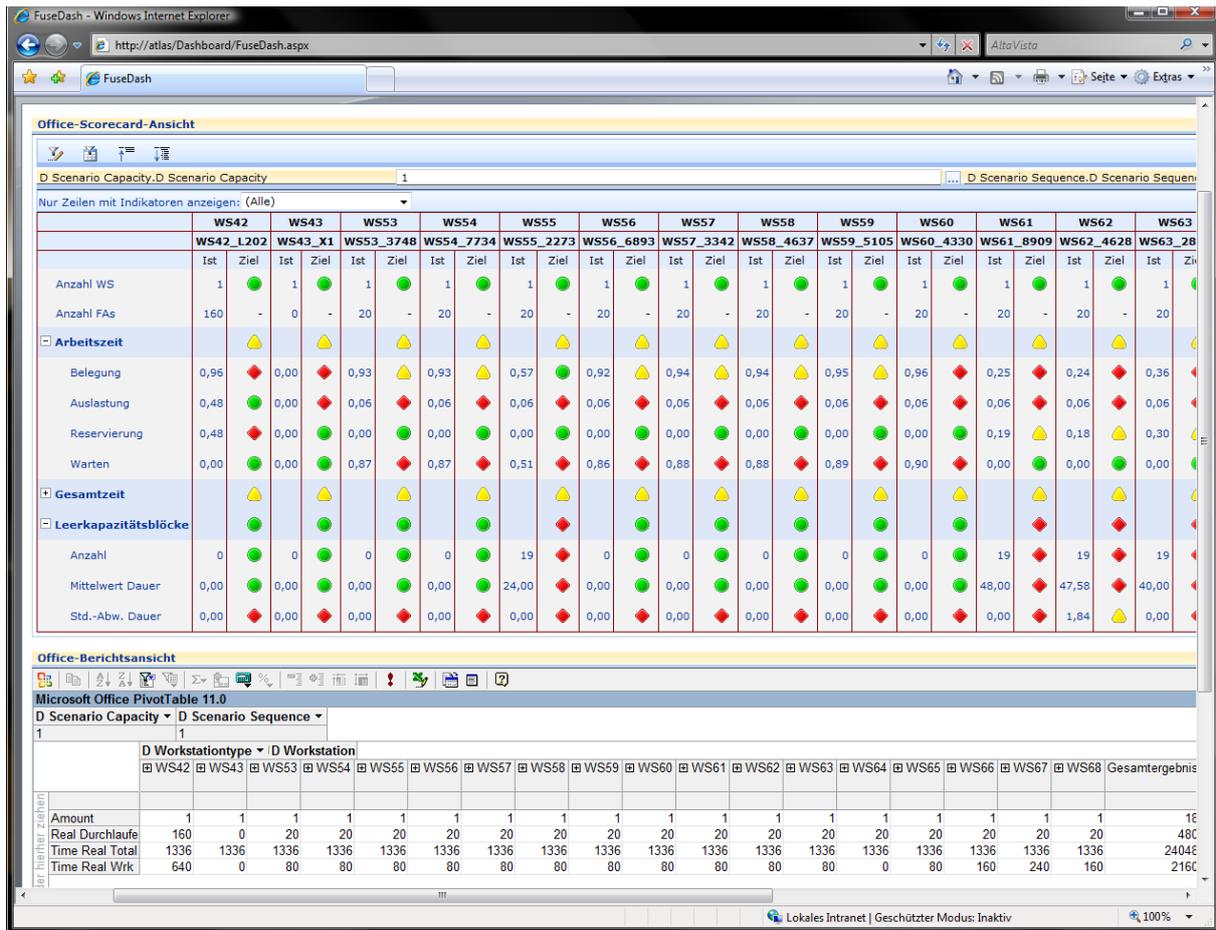


Abbildung 7.17: Dashboard zur Analyse der Fertigungsprozesse

Die Scorecard ist in vier Bereiche untergliedert. Im ersten Bereich wird die Vollständigkeit der Kapazitätskonfiguration und der Fertigungsaufträge dargestellt. Treten hier Unstimmigkeiten auf, so ist die Szenariokonfiguration zu untersuchen. Der zweite Bereich stellt Indikatoren auf der Basis der Arbeitszeit dar. Im dritten Bereich werden die gleichen Indikatoren auf der Basis der Gesamtzeit berechnet. Die Gesamtzeit umfasst auch Schichten, in denen nicht gearbeitet wird. Die im zweiten und dritten Bereich verwendeten Indikatoren geben Aufschluß über Belegung, Auslastung, Reservierungszeiten und Wartezeiten. Die Beziehung dieser Kennzahlen untereinander ist dergestalt, dass die Belegung die Summe der anderen drei Kennzahlen ist und somit das additive Komplement zur Leerzeit bildet (Belegung+Leerzeit=Gesamtzeit). Im vierten Bereich wird eine Beurteilung über die Leerkapazitätsblöcke vorgenommen. Dies sind Blöcke von Leerzeiten an den Arbeitsstationen, die zwischen den Fertigungsaufträgen anfallen. Die Bewertung der Leerkapazitätsblöcke erfolgt mittels der Maßzahlen Anzahl, Mittelwert der Dauer sowie Standardabweichung der Dauer. Leerzeiten, die am Beginn und am Ende des Planungszeitraumes auftreten, sind hier

nicht erfasst. Die Darstellung zeigt etwa, dass ein Pufferplatz existiert, der nicht genutzt wurde. Ein nicht genutzter Pufferplatz ist überflüssig und sollte aus Kostengründen entfernt werden. Dies ist in der Scorecard über rote Ampeln sichtbar.

7.4 Zusammenfassung

Ausgehend vom entwickelten Planungsmodell wurden in Kapitel 7.1 Anwender, Anforderungen und Plattform des Prototypen dargestellt. Hierbei wurden die Anforderungen aus Benutzersicht, Entwicklersicht und Administratorsicht unterschieden und jeweils den Kategorien *Must*, *Should* und *Nice-To-Have* zugeordnet. In Kapitel 7.2 wurde die Analyse und Konzeptionierung erläutert. Die resultierende Architektur, der zentrale Workflow sowie die Umsetzung anhand von Bildschirmdarstellungen wurden in Kapitel 7.3 vorgestellt.

8 Schlussbetrachtung

8.1 Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit hat untersucht, ob Business Intelligence unter Verwendung von Wissensportalen dazu dienen kann,

- den Geschäftsprozess der Verfügbarkeitsanalyse bei Kundenanfragen zu unterstützen,
- die betriebswirtschaftliche Leistung zu messen und zu beurteilen und
- zu deren Verbesserung beizutragen.

Dabei wurde wie folgt vorgegangen. Nach der Einleitung in Kapitel 1 wurde in Kapitel 2 die Verfügbarkeitsanalyse vorgestellt, in das Supply Chain Management eingeordnet und die verschiedenen Planungskreise aufgezeigt. Kapitel 3 untersuchte, inwieweit Business Intelligence in Geschäftsprozessen verankert werden kann und die Planungswerkzeuge auf operativer Ebene eingesetzt werden können. Hierzu wurde, nach einer Begriffsklärung und Einordnung in das Total Quality Management, das Performance Management sowie die Analysetechniken von Business Intelligence vorgestellt. Es folgte eine Untersuchung des Aufbaus von Business Intelligence-Systemen. Schließlich wurde der Planungsrahmen und die eingesetzten Anwendungssysteme vorgestellt.

In Kapitel 4 wurde der Themenbereich des Wissensmanagements zur Entscheidungsunterstützung samt der zugehörigen Portale untersucht. Nach einer Charakterisierung der Entscheidungssituationen bei der Verfügbarkeitsanalyse wurde

zunächst ein Phasenmodell für Performance Management abgeleitet. Anschließend wurde der Bereich des Wissensmanagements und entsprechender Systeme vor diesem Hintergrund vorgestellt. Es folgte eine Charakterisierung von Portalen insbesondere im Hinblick auf Wissensmanagement. Im letzten Teil wurde untersucht, inwieweit portalbasiertes Wissensmanagement in den vorgestellten Entscheidungssituationen der Verfügbarkeitsanalyse zum Einsatz kommen kann.

Kapitel 5 untersuchte die Systeme von elf ausgewählten, am Markt tätigen Herstellern, die Themenbereiche der vorliegenden Arbeit berühren. Für jedes System wurde eine Einordnung vorgenommen, eine Produktübersicht erstellt, ein Architekturüberblick gegeben und eine Bewertung durchgeführt. Die Systeme wurden vor dem Untersuchungsgegenstand beurteilt. Neben den Einblicken in den Stand der Umsetzung am Markt diente dieses Kapitel auch dazu, die Plattformauswahl für die Umsetzung des Prototypen vorzubereiten.

In Kapitel 6 wird der Anwendungsfall zur Verfügbarkeitsanalyse vorgestellt und ein Planungsmodell entwickelt. Auf die Darstellungen zur Fallstudie folgten Ausführungen zur Kapazitäts- und Investitionsanalyse und es wurden ein analytisches Modell zum Kapazitätsabgleich und ein Simulationsmodell für die Fertigung entwickelt. Die prototypische Umsetzung erfolgte in Kapitel 7. Es wurden Anwender, Anforderungen, Plattform, Analyse sowie Design und Implementierung entwickelt und dargestellt. Der Prozessteil der Kapazitäts- und Investitionsanalyse der Verfügbarkeitsanalyse wurde als Workflow umgesetzt. Die Umsetzung des Prototypen wurde anhand von Bildschirmdarstellungen vorgeführt.

8.2 Bewertung

Die vorliegende Untersuchung hat gezeigt, dass der Einsatz von Business Intelligence unter Verwendung von Wissensportalen in Geschäftsprozessen zur Messung und zur Steigerung der Qualität dieser Prozesse dienen kann. Die Untersuchung wurde anhand des Prozesses der Verfügbarkeitsanalyse bei Kundenanfragen durchgeführt.

Die Aussagen zur Umsetzbarkeit von Wissens- und BI-Portalen basieren auf der prototypischen Umsetzung mit der verwendeten Plattform von Microsoft und gelten daher uneingeschränkt nur für diese.

Sind für bestimmte Problemstellungen strukturierte Lösungswege bekannt, so lassen sich diese Wege gut in Systemen abbilden und für auftretende Ereignisse vorbereiten. Hierdurch wird das Wissen um das Problemfeld und für die Problemlösung konzentriert und implizit verfügbar gemacht.

Diese Vorgehensweise ist anzupassen für den Fall, dass keine vollständig strukturierten Lösungswege bekannt oder umsetzbar sind. Im weitestgehenden Fall kann dem Nutzer hier nur der Zugriff auf die relevanten Daten einerseits sowie der Zugriff auf Analysesysteme andererseits gegeben werden. Hier obliegt es dem Nutzer zu entscheiden, ob gegebenenfalls weitere Daten einbezogen werden oder welche Analysen durchzuführen sind und wie die Ergebnisse interpretiert werden müssen. Das Wissen um die Anwendungsdomäne, das Problemfeld und mögliche Lösungswege können hier nicht als vorgefertigte Schablone implizit und konzentriert abgelegt werden. Wissensmanagement stellt hier den Zusammenhalt zwischen den einzeln verfügbaren Datenquellen, Analysesystemen, Darstellungsformen und weiteren Elementen zur Entscheidungsunterstützung her. Der Nutzer kann die einzelnen Elemente ad hoc zu einem Problemlösungsweg kombinieren, wenn das notwendige Wissen bereitsteht.

Der Einsatz von Wissensmanagement hilft hier, die Probleme der schlechten Strukturiertheit zu überwinden. Die Zentralisierung des Zugriffs und die Integrationsmöglichkeiten, die sich durch die Nutzung der Portaltechnologie ergeben, schaffen dabei eine einheitliche Arbeitsumgebung, in der Brüche zwischen den Systemen abgefangen und umgangen werden. Das Zusammenfügen der einzelnen Elemente zur Problemlösung kann hierdurch stark erleichtert werden.

Notwendig ist eine Erweiterung des Data-Driven um Model-Driven Decision Support in Geschäfts- und Entscheidungsprozessen. Der Prozess der Verfügbarkeitsanalyse zeigt hier anhand der verschiedenen Problemstellungen, wann der Einsatz eines komplexen Instrumentariums und die Gewährung großer Freiheiten bei der Analyse und Entscheidungsfindung gerechtfertigt sein können. Insbesondere die Prüfung auf Ausweitung der Fertigungskapazitäten kann zwar formal als Workflow erfasst werden, benötigt jedoch aufgrund der Komplexität insbesondere in Entscheidungsprozessen den Einsatz von Business Intelligence-Werkzeugen des Decision Support.

8.3 Ausblick

Organisationen werden immer weiter flexibilisiert. Eine Idealvorstellung der virtuellen Organisation ist, dass Geschäftsvorfälle zu ihrer Bewältigung ad hoc ein Supply Network bilden, in dem jeder Teilnehmer die Aufgaben seines Spezialgebiets am effizientesten wahrnehmen kann. In einer solchen Konstellation ist Business Intelligence nicht nur auf ein Unternehmen festzulegen, sondern über die gesamte virtuelle Organisation, also das gesamte, für den Geschäftsvorfall gebildete Supply Network. Business Intelligence wird durch das zielorientierte Zusammenwirken [vgl. Humm0707" , 6] für das Supply Network zur Organizational Intelligence. Die Komplexität für den Prozess der Verfügbarkeitsprüfung wird in einem derartigen Umfeld stark erhöht. Neben der Tatsache, dass die Planung hauptsächlich auf unternehmensexterne Daten des Supply Networks zugreift, sind insbesondere die Auswirkungen einer Veränderung auf die gesamte Potenzialstruktur für Supply Networks, also auf die Struktur, aus der ad hoc Supply Networks gebildet werden, zu berücksichtigen.

Vor diesem Hintergrund wird Wissen und Wissensmanagement immer bedeutender. Wissen findet sich in den Köpfen der Mitarbeiter, in den Prozessen und Abläufen, in Software und an vielen anderen Orten. Je flexibler ein Unternehmen agiert, desto mehr Entscheidungen sind zu treffen und umso mehr Wissen wird als deren Grundlage benötigt. Der einfache Zugang zum benötigten Wissen wird daher immer bedeutender und ist über Wissensportale möglich. Kennzeichnend ist hierbei die vermehrte Verwendung moderner Web-Technologien, wie etwa Blogs oder Wikis. Die Wissensbasis wird dann nicht mehr vorgegeben und anhand des Wissensbedarfs ausgerichtet, sondern entsteht aus der Organisation heraus und stillt neben dem Wissensbedarf ebenfalls das Wissensbedürfnis.

Literatur

- [Achi94] Achilles, Albrecht: SQL : Standardisierte Datenbanksprache vom PC bis zum Mainframe. 4. Aufl., München, Wien 1994.
- [Alon+04] Alonso, Gustavo; Casati, Fabio; Kuno, Harumi; Machiraju, Vijay: Web Services : Concepts, Architectures and Applications. Berlin, Heidelberg, New York et al. 2004.
- [Anha06] Anhalt, Arne: Entwicklung eines Systems für die Kapazitätsplanung einer getakteten Variantenfertigung. Hamburg 2006. Diplomarbeit im Studium der Betriebswirtschaftslehre an der Universität Hamburg, Abgabetermin 23.10.2006. Die Arbeit ist nicht veröffentlicht und unterliegt einem Sperrvermerk.
- [ArSh02] Arntzen, Bruce C.; Shumway, Herbert M.: Driven by Demand: A Case Study. In: Supply Chain Management Review 6 (2002) 1, 34-41.
- [Auth03a] Auth, Gunnar: Prozessorientierte Organisation des Metadatenmanagements für Data-Warehouse-Systeme. Dissertation an der Universität St. Gallen, 2003. St. Gallen 2003.
- [Auth03b] Auth, Gunnar: Die organisatorische Dimension von Data Warehousing und Metadatenmanagement. In: Maur, Eitel von; Winter, Robert (Hrsg.): Data Warehouse Management : Das St. Galler Konzept zur ganzheitlichen Gestaltung der Informationslogistik. Berlin, Heidelberg 2003, 47-88.
- [AvLW03] D'Avanzo, Robert; Lewinski, Hans von; Wassenhove, Luk N. Van: The Link between Supply Chain and Financial Performance. In: Supply Chain Management Review 7 (2003) 6, 40-47.
- [Bach99] Bach, Volker: Business Knowledge Management: von der Vision zur Wirklichkeit. In: Bach, Volker; Vogler, Petra; Österle, Hubert (Hrsg.): Business Knowledge Management : Praxiserfahrungen mit Intranet-basierten Lösungen. Berlin, Heidelberg, New York (NY) et al. 1999, 37-84.

- [Bala06] Balaban, Bob: Under the hood of IBM Workplace Collaboration Services : Examining the layers that make up IBM Workplace Collaboration Services. IBM (Hrsg.) 31.1.2006. Abruf am 6.5.2006 unter <http://www-128.ibm.com/developerworks/workplace/library/wcs-architecture/>.
- [Ball+05] Ballard, Chuck; White, Colin; McDonald, Steve; Myllymaki, Jussi; McDowell, Scott; Goerlich, Otto; Neroda, Annie: Business Performance Management ... Meets Business Intelligence. San Jose (CA) 2005. Abruf am 3.7.2005 unter <http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg246340.pdf>.
- [Balz89] Balzert, Helmut: CASE : Systeme und Werkzeuge. Mannheim, Wien Zürich 1989.
- [Balz99] Balzert, Heide: Lehrbuch der Objektmodellierung : Analyse und Entwurf. Heidelberg, Berlin 1999.
- [Balz00] Balzert, Helmut: Lehrbuch der Software-Technik. Band 1: Software-Entwicklung. 2. Aufl., Heidelberg, Berlin 2000.
- [Bane07] Banerjee, Atanu: Building Office Business Applications. In: Microsoft Architect Journal (2007) Jan. Abruf am 10.3.2007 unter <http://msdn2.microsoft.com/en-us/library/bb266337.aspx>.
- [Bang04] Bange, Carsten: Analyse. In: Bauer, Andreas; Günzel, Holger (Hrsg.): Data Warehouse-Systeme: Architektur, Entwicklung, Anwendung. 2. Aufl. Heidelberg 2004, 63-68.
- [Baue+04] Bauer, A.; Günzel, H.; Vaduva, A.; Zeh, T.: Aspekte einer Referenzarchitektur. In: Bauer, Andreas; Günzel, Holger: Data Warehouse-Systeme: Architektur, Entwicklung, Anwendung. 2. Aufl. Heidelberg 2004, 31-36.
- [Baum06] Baum, David: The Face of Intelligence. Oracle Magazine XX (2006) 2, 32-39.
- [Baum07] Baum, David: Radiating Intelligence. Oracle Magazine XXI (2007) 2, 28-34.
- [BaVÖ99] Bach, Volker; Vogler, Petra; Österle, Hubert: Business Knowledge Management : Praxiserfahrungen mit Intranet-basierten Lösungen. Berlin, Heidelberg, New York et al. 1999.
- [Bea05] Bea, Franz Xaver: Einleitung: Führung. In: Bea, Franz Xaver; Friedl, Birgit; Schweitzer, Marcell (Hrsg.): Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. Band 2: Führung. 9. Aufl., Stuttgart 2005, 1-15.
- [BeCh06] Becker, Michael; Chamoni, Peter: Verzahnte Prozesse stets im Blick : Process Performance Management. In: BI-Spektrum 1 (2006) 1, 24-26.

- [BeFS05] Bea, Franz Xaver; Friedl, Birgit; Schweitzer, Marcell: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. Band 2: Führung. 9. Aufl., Stuttgart 2005.
- [BeFS06] Bea, Franz Xaver; Friedl, Birgit; Schweitzer, Marcell: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. Band 3: Leistungsprozess. 9. Aufl., Stuttgart 2006.
- [BeHa05] Bea, F.X.; Haas, J.: Strategisches Management. 4. Aufl., Stuttgart 2005.
- [BeLi04] Berry, Michael J.A.; Linoff, Gordon S.: Data Mining Techniques : For Marketing, Sales, and Customer Relationship Management. 2. Aufl., Indianapolis (IN) 2004.
- [BLü06] Bloech, Jürgen; Lücke, Wolfgang: Produktionswirtschaft. In: Bea, Franz Xaver; Friedl, Birgit; Schweitzer, Marcell: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. Band 3: Leistungsprozess. 9. Aufl., Stuttgart 2006, 183-252.
- [BoCS03] Bowersox, Donald J.; Closs, David J.; Stank, Theodore P.: How to Master Cross-Enterprise Collaboration. In: Supply Chain Management Review 7 (2003) 4, 18-27.
- [Boys05] Boysen, Nils: Variantenfließfertigung. Dissertation an der Universität Hamburg September 2004. Wiesbaden 2005.
- [BrAn96] Brachmann, Ronald J.; Anand, Tej: The Process of Knowledge Discovery in Databases. In: Fayyad, Usama M.; Piatetsky-Shapiro, Gregory; Smyth, Padhraic; Uthurusamy, Ramasamy (Hrsg): Advances in Knowledge Discovery and Data Mining. Menlo Park, Cambridge, London 1996, 37-57.
- [Bret+96] Brethenoux, E.; Dresner, H.; Strange, K.; Block, J.: Data Warehouse, Data Mining and Business Intelligence: The Hype Stops Here. Gartner Group Strategic Analysis Report No. R-300-105, 28.10.1996.
- [Busi06a] Business Objects (Hrsg.): Über Business Objects. Abruf am 30.3.2006 unter <http://www.businessobjects.de/company/default.asp>.
- [Busi06b] Business Objects (Hrsg.): Crystal Reports. Abruf am 3.4.2006 unter <http://www.businessobjects.com/products/reporting/crystalreports/default.asp>.
- [Busi06c] Business Objects (Hrsg.): Crystal Reports Explorer. Abruf am 3.4.2006 unter <http://www.businessobjects.com/products/reporting/crystalreports/explorer.asp>.
- [Busi06d] Business Objects (Hrsg.): BusinessObjects Live Office. Abruf am 3.4.2006 unter <http://www.businessobjects.com/products/platform/liveoffice/default.asp>.

- [Busi06e] Business Objects (Hrsg.): Business Intelligence Products. Abruf am 3.4.2006 unter <http://www.businessobjects.com/products/default.asp>.
- [Busi06f] Business Objects (Hrsg.): Query and Analysis Tools: Web Intelligence. Abruf am 4.4.2006 unter <http://www.businessobjects.com/products/queryanalysis/webi.asp>.
- [Busi06g] Business Objects (Hrsg.): Query and Analysis Tools: OLAP Intelligence. Abruf am 4.4.2006 unter <http://www.businessobjects.com/products/queryanalysis/desktopintelligence.asp>. Anmerkung: Der Titel der Seite wurde wahrscheinlich nicht richtig gesetzt. Auf der Seite selbst findet sich folgende Überschrift: BusinessObjects Desktop Intelligence.
- [Busi06h] Business Objects (Hrsg.): Query and Analysis Tools: OLAP Intelligence. Abruf am 4.4.2006 unter <http://www.businessobjects.com/products/queryanalysis/olapi.asp>.
- [Busi06i] Business Objects (Hrsg.): Query and Analysis Tools: Intelligent Question. Abruf am 4.4.2006 unter <http://www.businessobjects.com/products/queryanalysis/iq.asp>.
- [Busi06j] Business Objects (Hrsg.): Performance Management Products: Dashboard Manager. Abruf am 4.4.2006 unter <http://www.businessobjects.com/products/performancemanagement/dashboardmanager.asp>.
- [Busi06k] Business Objects (Hrsg.): Performance Management Products: Performance Manager. Abruf am 4.4.2006 unter <http://www.businessobjects.com/products/performancemanagement/performancemanager.asp>.
- [Busi06l] Business Objects (Hrsg.): Business Intelligence Products: Performance Management Applications. Abruf am 4.4.2006 unter <http://www.businessobjects.com/products/analyticapps/default.asp>.
- [Busi06m] Business Objects (Hrsg.): Performance management: Planning Software for the Enterprise. Abruf am 4.4.2006 unter <http://www.businessobjects.com/products/performancemanagement/planning/default.asp>.
- [Busi06n] Business Objects (Hrsg.): Crystal Xcelsius – You’ve never seen Excel do this before. Abruf am 4.4.2006 unter http://www.xcelsius.com/Products/XL_products.html.

- [Busi06o] Business Objects (Hrsg.): Crystal Xcelsius Workgroup – Visual Business Dashboards & Scorecards. Abruf am 4.4.2006 unter http://www.xcelsius.com/Products/Workgroup_products.html.
- [Busi06p] Business Objects (Hrsg.): Business Intelligence Platform: BusinessObjects Enterprise. Abruf am 5.4.2006 unter <http://www.businessobjects.com/products/platform/enterprise.asp>.
- [Busi06q] Business Objects (Hrsg.): Products : BusinessObjects Enterprise. Abruf am 5.4.2006 unter http://www.businessobjects.com/pdf/products/queryanalysis/ds_busbobj_enterprise.pdf.
- [Busi06r] Business Objects (Hrsg.): Business Intelligence Platform: BusinessObjects Integration Kits. Abruf am 5.4.2006 unter <http://www.businessobjects.com/products/platform/integrationkits/default.asp>.
- [Busi06s] Business Objects (Hrsg.): Business Objects Analytic Engines. Abruf am 5.4.2006 unter <http://www.businessobjects.com/products/platform/analyticengines.asp>.
- [Busi06t] Business Objects (Hrsg.): Data Integration Tools: BusinessObjects Data Integrator. Abruf am 5.4.2006 unter <http://www.businessobjects.com/products/dataintegration/dataintegrator/default.asp>.
- [Busi06u] Business Objects (Hrsg.): Data Integration Tools: BusinessObjects Rapid Marts. Abruf am 5.4.2006 unter <http://www.businessobjects.com/products/dataintegration/rapidmarts/default.asp>.
- [Carr88] Carrie, Allan: Simulation of Manufacturing Systems. Chichester, New York (NY), Brisbane et al. 1988.
- [Cavi02] Cavinato, Joseph L.: What's Your Supply Chain Type? In: Supply Chain Management Review 6 (2002) 3, 60-66.
- [CeMP04] Cecere, Lora; O'Marah, Kevin; Preslan, Laura: Driven by Demand. In: Supply Chain Management Review 8 (2004) 8, 15-16.
- [ChCh02] Chan, Michael F.S.; Chung, Walter W.C.: A Framework to develop an enterprise information portal for contract manufacturing. Abruf am 4.6.2007 unter http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6VF8-44HSYMF-C-1&_cdi=6004&_user=1480483&_orig=browse&_coverDate=01%2F10%2F2002&

_sk=999249998&view=c&wchp=dGLbVzz-

zSkWb&md5=24bbcb6cd04c33cb973c13dd8e3b7913&ie=/sdarticle.pdf.

Erstmals erschienen in: International Journal of Production Economics 75 (2002) 1-2, 113-126.

- [Chen76] Chen, Peter Pin-Shan: The Entity-Relationship Model – Toward a Unified View of Data. Abruf am 27.8.2007 unter <http://delivery.acm.org/10.1145/330000/320440/p9-chen.pdf?key1=320440&key2=6285328811&coll=portal&dl=ACM&CFID=33106415&CFTOKEN=65258458>. Homepage des Dokuments <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=320440&coll=portal&dl=ACM&CFID=33106415&CFTOKEN=65258458>. Erstmals erschienen in: ACM Transactions on Database Systems (TODS) 1(1976) 1, 9-36.
- [ChGl04] Chamoni, Peter; Gluchowski, Peter: Integrationstrends bei Business-Intelligence-Systemen : Empirische Untersuchung auf Basis des Business Intelligence Maturity Model. In: Wirtschaftsinformatik 46 (2004) 2, 119-128.
- [ChHe05] Chmura, Alan; Heumann, J. Mark: Logical Data Modeling : What It Is and How To Do It. Reihe: Integrated Series in Information Systems , Vol. 5. Berlin, Heidelberg, New York 2005.
- [Clar06] Clark, P.: Business Objects : Produkte und Service. Abruf am 5.4.2006 unter http://www.businessobjects.de/download/products/brochures/Br324_PrdctLine_DE.pdf.
- [Clau98] Clausen, Nils: OLAP Multidimensionale Datenbanken : Produkte, Markt, Funktionsweise und Implementierung. München, Reading (MA), Menlo Park (CA) et al. 1998.
- [CoCS93a] Codd, E.F.; Codd, S.B.; Salley, C.T.: Providing OLAP to User-Analysts: An IT Mandate. E.F. Codd & Associates (1993). Abruf am 22.4.2001 unter http://www.hyperion.com/downloads/olap_to_useranalysts_wp.pdf.
- [CoCS93b] Codd, E.F.; Codd, S.B.; Salley, C.T.: Beyond Decision Support. In: Computerworld 27 (1993) 30, 87-89.
- [Cogn05a] Cognos (Hrsg.): Jahresbericht 2005 Form 10-K. Ottawa 2005. Abruf am 30.3.2006 unter http://www.cognos.com/company/investor/ar/2005/downloads/cognos_ar05_form10k.pdf.
- [Cogn05b] Cognos (Hrsg.): The Evolution of the CPM System : From Vision to Technology, Technology to System. Ottawa 2005. Abruf am 28.4.2006 unter

http://www.cognos.com/pdfs/whitepapers/evolution_of_cpm_system.pdf.

- [Cogn06a] Cognos (Hrsg.): Cognos Company Overview. Abruf am 30.3.2006 unter
<http://www.cognos.com/company/index.html?lid=//Company//Overview>.
- [Cogn06b] Cognos (Hrsg.): Cognos Investor Relations At-A-Glance. Abruf am
30.3.2006 unter
<http://www.cognos.com/company/investor/profile/index.html>.
- [Cogn06c] Cognos (Hrsg.): Cognos Company Contact Cognos - Worldwide Locations.
Abruf am 30.3.2006 unter
<http://cogweb.cognos.com/company/contact/worldwide.html#GERMANY>.
- [Cogn06d] Cognos (Hrsg.): Cognos Products. Abruf am 30.3.2006 unter
<http://www.cognos.com/products/index.html?lid=//Products//Overview>.
- [Cogn06e] Cognos (Hrsg.): Corporate Performance Management - CPM Overview.
Abruf am 28.4.2006 unter
http://www.cognos.com/products/corporate_performance_management/index.html?lid=//Products//Corporate%20Performance%20Management//Overview.
- [Cogn06f] Cognos (Hrsg.): Cognos 8 Business Intelligence. Abruf am 28.4.2006 unter
<http://www.cognos.com/products/cognos8businessintelligence/index.html?lid=//Products//Cognos8BI//Overview>.
- [Cogn06g] Cognos (Hrsg.): Integrated planning software for corporate performance
management from Cognos: Overview. Abruf am 28.4.2006 unter
http://www.cognos.com/products/planning_consolidation/enterprise_planning/index.html?lid=//Products//Cognos%20Planning//Overview.
- [Cogn06h] Cognos (Hrsg.): Cognos Controller. Abruf am 28.4.2006 unter
http://www.cognos.com/products/planning_consolidation/controller/index.html?lid=//Products//Cognos%20Controller//Overview.
- [Cogn06i] Cognos (Hrsg.): Cognos 8 Workforce Performance – Solutions for HR.
Abruf am 28.4.2006 unter
<http://www.cognos.com/products/cognos8workforceperformance/index.html?lid=//Products/Cognos8-Workforce-Performance>.
- [Cogn06j] Cognos (Hrsg.): The Right Architecture for Business Intelligence : The
Foundation for Effective Enterprise BI. Ottawa 2006. Abruf am 28.4.2006
unter
http://www.cognos.com/pdfs/whitepapers/wp_right_architecture_for_bi.pdf.

- [CoMM97] Connelly, Richard; McNeill, Robin; Mosimann, Roland: The Multidimensional Manager : 24 ways to impact your bottom line in 90 days. Ottawa 1997. Nachdruck 2001.
- [DaDa97] Date, C.J.; Darwen, Hugh: A Guide to theSQL Standard. 4. Aufl. Reading (MA), Harlow, Menlo Park (CA) et al. 1997.
- [DaDo06] Daniel, Alvin; Donohue, Mike: Statement of Direction : Oracle Business Intelligence Discoverer. Redwood Shores (CA) 2006. Abruf am 23.8.2006 unter <http://www.oracle.com/technology/products/discoverer/pdf/discoverer-sod.pdf>.
- [DeMu88] Devlin, Barry A.; Murphy, Paul T.: An architecture for a business and information system. In: IBM Systems Journal 27 (1988) 1, 60-80.
- [DiSc06] Dittmar, Carsten; Schulze, Klaus-Dieter: Seine Stärken kennen lernen : Der Reifegrad von Business-Intelligence-Lösungen. In: : BI-Spektrum 1 (2006) 1, 27-31.
- [Dobe98] Dobenecker, Gabriele: Interactive Data Marts – Wege zum anwendungsorientierten Knowledge Management. In: Hummeltenberg, Wilhelm (Hrsg.): Information Management for Business and Competitive Intelligence and Excellence : Proceedings der Frühjahrstagung Wirtschaftsinformatik '98. Braunschweig, Wiesbaden 1998, 179-184.
- [DoPe07] Dong, Guozhu; Pei, Jian: Sequence Data Mining. New York (NY) 2007.
- [DoSV97] Domschke, Wolfgang; Scholl, Armin; Voß, Stefan: Produktionsplanung : Ablauforganisatorische Aspekte. 2. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York et al. 1997.
- [DrRa06] Dröge, Ruprecht; Raatz, Markus: Microsoft SQL Server 2005 : Konfigurierung, Administration, Programmierung. 2. Aufl. Unterschleißheim 2006.
- [DUDE06] Dudenredaktion auf der Grundlage der neuen amtlichen Rechtschreibregeln (Hrsg.): Duden. Band1: Die deutsche Rechtschreibung. 24. Aufl. Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich 2006.
- [DüHe04] Düsing, R.; Heidsieck, C.: Phasen des Data Warehousing – Analysephase. In: Bauer, Andreas; Günzel, Holger (Hrsg.): Data Warehouse Systeme : Architektur, Entwicklung, Anwendung. 2. Aufl. Heidelberg 2004.
- [Eber76] Ebert, Ronald, J.: Aggregate Planning with Learning Curve Productivity. Management Science 23 (1976) 2, 171-182.

- [EbFi03] Eberhart, Andreas; Fischer, Stefan: Web Services : Grundlagen und praktische Umsetzung mit J2EE und .NET. München, Wien 2003.
- [Edwa05] Edwards, Richard: E-mail Management Technology Audit : Oracle Collaboration Suite Release 2. Butler Group Subscription Services. Hull (East Yorkshire) 2005. Abruf am 17.8.2006 unter http://www.oracle.com/corporate/analystportal/insider/butler_collabsuite_release2_04_05.pdf.
- [EmSi70] Emshoff, James R.; Sisson, Roger L.: Design and Use of Computer Simulation Models. London 1970.
- [Erl04] Erl, Thomas: Service-Oriented Architecture : A Field Guide to Integrating XML and Web Services. Upper Saddle River (NJ) 2004.
- [FAA05] Federal Aviation Administration (FAA) (Hrsg.): FAA Pricing Handbook. 2005. Abruf von Kapitel 18, The Learning Curve, am 14.12.2006 unter <http://fast.faa.gov/pricing/98-30c18.htm#18.3.2>.
- [FaPS96] Fayyad, Usama M.; Piatetsky-Shapiro, Gregory; Smyth, Padhraic: From Data Mining to Knowledge Discovery: An Overview. In: Fayyad, Usama M.; Piatetsky-Shapiro, Gregory; Smyth, Padhraic; Uthurusamy, Ramasamy (Hrsg): Advances in Knowledge Discovery and Data Mining. Menlo Park, Cambridge, London 1996, 1-34.
- [Find04] Findeisen, Dirk: Über Schein und Sein : Positionierung der Anbieter von BI-Lösungen. IT Fokus (2004), 9/10, 10-12.
- [Fire03] Firestone, Joseph M.: Enterprise Information Portals and Knowledge Management. Amsterdam, Boston (MA), London et al. 2003.
- [FIMW05] Fleischmann, Bernhard; Meyr, Herbert; Wagner, Michael: Advanced Planning. In: Stadler, Hartmut; Kilger, Christoph (Hrsg.): Supply Chain Management and Advanced Planning : Concepts, Models, Software and Case Studies. 3. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York 2005, 81-106.
- [FöGS99] Föcker, Egbert; Goesmann, Thomas; Striemer, Rüdiger: Wissensmanagement zur Unterstützung von Geschäftsprozessen. In: HDM – Praxis der Wirtschaftsinformatik 36 (1999) 208, Schwerpunkt Wissensmanagement, S. 36-43.
- [FrBa01] Fried, A.; Baitzsch, C.: Mutmaßungen zu einem überraschenden Erfolg -- Zum Verhältnis von Wissensmanagement und Organisationalem Lernen. Abruf am 23.10.2001 unter <http://www.cck.uni-kl.de/wmk/papers/public/Mutmassungen/Mutmassungen.pdf>.
- [Gabl00] Gabler-Verlag: Gabler Wirtschaftslexikon in vier Bänden. 15. Aufl., Wiesbaden 2000.

- [GaDi01] Gabriel, Roland; Dittmar, Carsten: Der Ansatz des Knowledge Managements im Rahmen des Business Intelligence. In: Hildebrand, Knut (Hrsg.): HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik 222 (2001), 17-28.
- [Gamp06] Gamperl, Johannes: AJAX : Web 2.0 in der Praxis. Bonn 2006.
- [Gett63] Gettier, Edmund L.: Is Justified True Belief Knowledge? Abruf am 5.12.2005 unter <http://www.ditext.com/gettier/gettier.html>. Erstmals in: Analysis 23 (1963), S. 121-123.
- [GiLa06] Gibert, Pascal; Lankenau, Bill: Oracle Portal 10g Release 2 (10.1.4) Product Overview : An Oracle White Paper. Redwood Shires (CA) 2006.. Abruf am 17.8.2006 unter http://www.oracle.com/technology/products/ias/portal/pdf/overview_1014_product.pdf.
- [Glad03] Gladen, Werner: Kennzahlen- und Berichtssysteme : Grundlagen zum Performance Measurement. 2. Aufl. Wiesbaden 2003.
- [GlKe06] Gluchowski, Peter; Kemper, Hans-Georg: Quo Vadis Business Intelligence : Aktuelle Konzepte und Entwicklungstrends. In: BI-Spektrum 1 (2006) 1, 12-19.
- [Gluc98] Gluchowski, Peter: Werkzeuge zur Implementierung des betrieblichen Berichtswesens. In: wisu – das Wirtschaftsstudium 27 (1998) 10, 1174-1188.
- [Gluc01] Gluchowski, Peter: Business Intelligence : Konzepte, Technologien und Einsatzbereiche. In: Hildebrand, Knut (Hrsg.): HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik 222 (2001), 5-15.
- [GoFS98] Goesmann, Th.; Föcker, E.; Striemer, R.: Wissensmanagement zur Unterstützung der Gestaltung und Durchführung von Geschäftsprozessen – ISST Bericht 48/98. 1998. Abruf am 4.1.2006 unter http://www.isst.fhg.de/deutsch/download/8317_Ber48.pdf.
- [Gonz06] Gonzales, Michael L.: From Information to Action : Fulfilling the promise of positive business outcomes. DB2 magazine 11(2006) 4, 20-21.
- [GrGe00] Grothe, Martin; Gentsch, Peter: Business Intelligence : Aus Informationen Wettbewerbsvorteile gewinnen. München, Boston (MA), San Francisco (CA) et al. 2000.
- [Grün01] Grünauer, Karl Maria: Supply Chain Management : Architektur, Werkzeuge und Methode. Dissertation an der Universität St. Gallen Januar 2001. Bamberg 2001.

- [GuHi03] Gurzki, Thorsten; Hinderer, Henning: Eine Referenzarchitektur für Software zur Realisierung von Unternehmensportalen. Abruf am 4.6.2007 unter http://www.gurzki.de/publications/wm2003/WM2003_Gurzki_Hinderer_Referenzarchitektur_Portalsoftware.pdf. Erstmals erschienen in: Reimer, Ulrich; Abecker, Andreas; Staab, Steffen; Stumme, Gerd (Hrsg.): WM 2003: Professionelles Wissensmanagement - Erfahrungen und Visionen. GI-Edition - Lecture Notes in Informatics (LNI), P-28. Bonn 2003.
- [GuPe99] Gulutzan, Peter; Pelzer, Trudy: SQL-99 Complete, Really : An Example-Based Reference Manual of the New Standard. Lawrence (KS) 1999.
- [Gurz04] Gurzki, Thorsten: Portaltechnologie. In: Gentsch, Peter; Lee, Sue (Hrsg.): Praxishandbuch Portalmanagement : Profitable Strategien für Internetportale. Wiesbaden 2004, 27-42.
- [Gurz06] Gurzki, Thorsten: Definition Portal. Abruf am 4.6.2007 unter <http://www.gurzki.de/portalmanagement/portaluebersicht/index.html>.
- [Gute83] Gutenberg, Erich: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre. Band 1: Die Produktion. 24. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York 1983.
- [GüTe05] Günther, Hans-Otto; Tempelmeier, Horst: Produktion und Logistik. 6. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York 2005.
- [HaDr99] Harris, Kathy; Dresner, Howard: Business Intelligence Meets Knowledge Management. Gartner Research Note Decision Framework, DF-06-8822, 1.3.1999.
- [HaLö04] Hauser, Tobias; Löwer, Ulrich M.: Web Services : Die Standards. Bonn 2004.
- [Hahn05] Hahn, Michael: SAP Business Information Warehouse : Mehrdimensionale Datenmodellierung. Berlin, Heidelberg, New York 2005.
- [Hans95] Hansmann, Friedrich: Quantitative Betriebswirtschaftslehre : Lehrbuch der modellgestützten Unternehmensplanung. 4. Aufl., München, Wien 1995.
- [Hans06] Hansmann, Karl-Werner: Industrielles Management. 8. Aufl., München, Wien 2006.
- [HaNT99] Hansen, Morten T.; Nohria, Nitin, Tierney, Thomas: What's Your Strategy for Manageing Knowledge? In: Harvard Business Review (1999) 2 (Mar-Apr), 106-116.
- [HaRo98] Hasenkamp, Ulrich; Rossbach, Peter: Wissensmanagement. In: wisu – Das Wirtschaftsstudium (1998) 8-9, S. 956-964.

- [Hart06] Hartley-Urquhart, Roland: Managing the Financial Supply Chain. In Supply Chain Management Review 10 (2006) 6, 18-25.
- [Häus98] Häussler, Christa: Datenqualität. In: Martin, Wolfgang (Hrsg.): Data Warehousing : Data Mining – OLAP. Bonn, Albany et al. 1998, 75-89.
- [Heil99] Heilmann, Heidi: Wissensmanagement – ein neues Paradigma? In: HDM – Praxis der Wirtschaftsinformatik 36 (1999) 208, Schwerpunkt Wissensmanagement, S. 7-23.
- [Hein02] Heinrich, Lutz J.: Informationsmanagement : Planung, Überwachung und Steuerung der Informationsinfrastruktur. 7. Aufl, München, Wien 2002.
- [Hend84] Henderson, Bruce D.: Die Erfahrungskurve in der Unternehmensstrategie. 2. Aufl., Frankfurt am Main, New York 1984.
- [Hend02] Henderson, Ken: Transact-SQL. München, Boston (MA), San Francisco (CA) et al. 2002.
- [HeZe03] Hein, Manfred; Zeller, Henner: Java Web Services : Entwicklung plattformübergreifende Dienste mit J2EE, XML und SOAP. München, Boston (MA), San Francisco (CA) 2003.
- [Hinr04a] Hinrichs, H.: Extraktionskomponente, Transformationskomponente, Ladekomponente. In: Bauer, Andreas; Günzel, Holger (Hrsg.): Data Warehouse-Systeme: Architektur, Entwicklung, Anwendung. 2. Aufl. Heidelberg 2004, 49-51.
- [Hinr04b] Hinrichs, H.: Extraktionsphase. In: Bauer, Andreas; Günzel, Holger: Data Warehouse-Systeme: Architektur, Entwicklung, Anwendung. 2. Aufl. Heidelberg 2004, 81-82.
- [HiQu04] Hinrichs, H.; Quix, C.: Transformationsphase. In: Bauer, Andreas; Günzel, Holger: Data Warehouse-Systeme: Architektur, Entwicklung, Anwendung. 2. Aufl. Heidelberg 2004, 83-94.
- [Horv06] Horváth, Péter: Controlling. 10. Aufl. München 2006.
- [Howa04] Howard, Philip: SAS 9 : The First Enterprise-Class Business Intelligence Platform? Bloor Research. Bletchley, Milton Keynes 2004. Abruf am 4.9.2006 unter <http://www.sas.com/ci/whitepapers/101608.pdf>.
- [Humm95] Hummeltenberg, Wilhelm: Bewertungsmodelle für TQM. In: Preßmar, Dieter B. (Hrsg.): Total Quality Management I. Schriften zur Unternehmensführung Band 54. Wiesbaden 1995, 137-184.
- [Humm98a] Hummeltenberg, Wilhelm: Data Warehousing: Management des Produktionsfaktors Information – eine Idee und ihr Weg zum Kunden. In:

- Martin, Wolfgang (Hrsg.): Data Warehousing : Data Mining – OLAP. Bonn, Albany et al. 1998, 41-71.
- [Humm98b] Hummeltenberg, Wilhelm (Hrsg.): Information Management for Business and Competitive Intelligence and Excellence : Proceedings der Frühjahrstagung Wirtschaftsinformatik '98. Braunschweig, Wiesbaden 1998.
- [Humm07] Hummeltenberg, Wilhelm: Disziplinen von Business Intelligence. Vorabdruck November 2007. Erscheint in: von Kortzfleisch, H.; Bohl, O. (Hrsg.): Wissen – Vernetzung – Virtualisierung. Lohmar 2008.
- [Humm08] Hummeltenberg, Wilhelm: Business Intelligence (Betriebliche Intelligenz). Vorabdruck des Beitrags zur Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik. Hamburg 2008. Im Internet unter <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de>.
- [Hype05a] Hyperion (Hrsg.): Hyperion System 9 Foundation Services. Santa Clara (CA) 2005. Abruf am 1.7.2006 unter http://www.hyperion.com/downloads/products/Foundation_Services_Product_Family.pdf.
- [Hype05b] Hyperion (Hrsg.): Enterprise Planning from Hyperion. Santa Clara (CA) 2005. Abruf am 1.7.2006 unter http://www.hyperion.com/downloads/products/enterprise_planning_brochure.pdf.
- [Hype05c] Hyperion (Hrsg.): Hyperion System 9 BI+ Essbase Analytics and Hyperion System 9 BI+ Enterprise Analytics : A Hyperion Data Sheet. Santa Clara (CA) 2005. Abruf am 3.7.2006 unter http://www.hyperion.com/downloads/products/Essbase-Enterprise_Analytics.pdf.
- [Hype05d] Hyperion (Hrsg.): Defining an Enterprise-wide Business Performance Management Architecture : A Hyperion Whitepaper. Santa Clara (CA) 2005. Abruf am 3.7.2006 unter http://www.hyperion.com/downloads/white_papers/hs9_wp_11_21.pdf.
- [Hype06a] Hyperion (Hrsg.): COMPANY – Hyperion. Abruf am 30.3.2006 unter <http://www.hyperion.com/company/overview/>.
- [Hype06b] Hyperion (Hrsg.): FACT SHEET – Hyperion. Abruf am 30.3.2006 unter http://www.hyperion.com/company/news/press_kit/fact_sheet/.
- [Hype06c] Hyperion (Hrsg.): HYPERION LOCAL SALES OFFICES – Hyperion. Abruf am 30.3.2006 unter

<http://www.hyperion.com/company/contact/salesoffices.cfm?region=-europe&salesoffice=yes>.

- [Hype06d] Hyperion (Hrsg.): OUR VISION – Hyperion. Abruf am 30.3.2006 unter <http://www.hyperion.com/company/overview/vision.cfm>.
- [Hype06e] Hyperion (Hrsg.): CUSTOMERS AND MARKET LEADERSHIP – Hyperion. Abruf am 30.3.2006 unter http://www.hyperion.com/company/overview/customers_market.cfm.
- [Hype06f] Hyperion (Hrsg.): Hyperion System 9 : A Hyperion System Overview. Santa Clara (CA) 2006. Abruf am 1.7.2006 unter http://www.hyperion.com/downloads/products/System_9_Brochure.pdf.
- [Hype06g] Hyperion (Hrsg.): Hyperion System 9 Applications+. Santa Clara (CA) 2006. Abruf am 1.7.2006 unter http://www.hyperion.com/downloads/products/System_9_Apps+_Product_Family.pdf.
- [Hype06h] Hyperion (Hrsg.): Hyperion System 9 BI+. Santa Clara (CA) 2006. Abruf am 1.7.2006 unter http://www.hyperion.com/downloads/products/BI+_Product_Family.pdf.
- [Hype06i] Hyperion (Hrsg.): Hyperion Planning Software, Web-based Financial Planning and Forecasting. Abruf am 1.7.2006 unter http://www.hyperion.com/products/applications/planning_modeling/planning.cfm.
- [Hype06j] Hyperion (Hrsg.): Hyperion Workforce Planning links workforce data into Hyperion System 9 Planning. Abruf am 1.7.2006 unter http://www.hyperion.com/products/applications/planning_modeling/workforce_planning.cfm.
- [Hype06k] Hyperion (Hrsg.): Hyperion System 9 Financial Management: Financial Consolidation Software. Abruf am 1.7.2006 unter http://www.hyperion.com/products/applications/consolidations/financial_management.cfm.
- [Hype06l] Hyperion (Hrsg.): Hyperion Strategic Finance Software Reduces Risk in Financial Modeling. Abruf am 1.7.2006 unter http://www.hyperion.com/products/applications/planning_modeling/strategic_finance.cfm.
- [Hype06m] Hyperion (Hrsg.): Hyperion System 9 Performance Scorecard – Strategy and Accountability Mapping. Abruf am 1.7.2006 unter http://www.hyperion.com/products/applications/scorecarding/performance_scorecard.cfm.

- [Hype06n] Hyperion (Hrsg.): Hyperion Interactive Reporting Leverages Information From Your Existing Data Stores – Hyperion. Abruf am 1.7.2006 unter http://www.hyperion.com/products/business_intelligence/reporting/interactive_reporting.cfm.
- [Hype06o] Hyperion (Hrsg.): Hyperion Financial Reporting Software: An Accurate Financial Reporting Solution – Hyperion. Abruf am 1.7.2006 unter http://www.hyperion.com/products/business_intelligence/reporting/financial_reporting.cfm.
- [Hype06p] Hyperion (Hrsg.): Hyperion Production Reporting: Web-based report distribution and management – Hyperion. Abruf am 1.7.2006 unter http://www.hyperion.com/products/business_intelligence/reporting/production_reporting.cfm.
- [Hype06q] Hyperion (Hrsg.): Hyperion Compliance Management Dashboard: financial data integration – Hyperion. Abruf am 1.7.2006 unter http://www.hyperion.com/products/business_intelligence/dashboards/compliance_dashboard.cfm.
- [Hype06r] Hyperion (Hrsg.): Hyperion System Enterprise Metrics: Deploy intuitive and highly interactive metrics – Hyperion. Abruf am 1.7.2006 unter http://www.hyperion.com/products/business_intelligence/dashboards/enterprise_metrics.cfm.
- [Hype06s] Hyperion (Hrsg.): OLAP analysis with Hyperion System 9 BI+ Web Analysis, OLAP Analysis, Essbase Analytics – Hyperion. Abruf am 3.7.2006 unter http://www.hyperion.com/products/business_intelligence/analysis/web_analysis.cfm.
- [IBM02] IBM (Hrsg.): IBM Lotus Learning Management System. Cambridge (MA) 2002. Abruf am 5.7.2006 unter <ftp://ftp.software.ibm.com/software/lotus/lotusweb/lms/LMSBrochure.pdf>.
- [IBM05a] IBM (Hrsg.): IBM Workplace Services Express, Version 2.5. Somers (NY) 2005. Abruf am 3.7.2006 unter ftp://ftp.lotus.com/pub/lotusweb/workplace/WSE_data_sheet.pdf.
- [IBM05b] IBM (Hrsg.): IBM Workplace Web Content Management 2.5. Somers (NY) 2005. Abruf am 3.7.2006 unter ftp://ftp.software.ibm.com/software/lotus/lotusweb/product/ibmwcm/WWCM_2_5_data_sheet.pdf.

- [IBM06] IBM (Hrsg.): IBM Archives: Exhibits: History of IBM: 1880s. Abruf am 30.3.2006 unter http://www-03.ibm.com/ibm/history/history/decade_1880.html.
- [IBM06b] IBM (Hrsg.): IBM Press room – Background – United States. Abruf am 30.3.2006 unter <http://www-03.ibm.com/press/us/en/background.wss>.
- [IBM06c] IBM (Hrsg.): Investor relations. Abruf am 30.3.2006 unter <http://www.ibm.com/investor/>.
- [IBM06d] IBM (Hrsg.): IBM – Das Unternehmen – Standorte. Abruf am 30.3.2006 unter <http://www-5.ibm.com/de/ibm/unternehmen/standorte.html>.
- [IBM06e] IBM (Hrsg.): About IBM – United States. Abruf am 30.3.2006 unter <http://www.ibm.com/ibm/us/>.
- [IBM06f] IBM (Hrsg.): IBM Data Warehousing, Analysis and Discovery – Overview – IBM Software. Abruf am 29.4.2006 unter <http://www-306.ibm.com/software/data/db2bi/>.
- [IBM06g] IBM (Hrsg.): developerWorks : Workplace : New to Workplace. Abruf am 6.5.2006 unter <http://www-128.ibm.com/developerworks/workplace/newto/>.
- [IBM06h] IBM (Hrsg.): IBM Software – DB2 Universal Database Enterprise Server Edition. Abruf am 6.5.2006 unter <http://www-306.ibm.com/software/data/db2/udb/edition-ese.html>.
- [IBM06i] IBM (Hrsg.): IBM Software – DB2 Data Warehouse Edition – Features and benefits. Abruf am 6.5.2006 unter <http://www-306.ibm.com/software/data/db2/dwe/features.html>.
- [IBM06j] IBM (Hrsg.): IBM DB2 Data Warehouse Edition: An open, integrated foundation for real-time decision making in an on demand world. Somers (NY) 2006. Abruf am 6.5.2006 unter <ftp://ftp.software.ibm.com/software/data/pubs/brochures/dwe.pdf>.
- [IBM06k] IBM (Hrsg.): IBM Software – DB2 Content Manager Enterprise Edition. Abruf am 6.5.2006 unter <http://www-306.ibm.com/software/data/cm/cmgr/mp/edition-enterprise.html>.
- [IBM06l] IBM (Hrsg.): IBM Software – WebSphere Information Integrator – Features and benefits. Abruf am 6.5.2006 unter <http://www-306.ibm.com/software/data/integration/db2ii/features.html>.
- [IBM06m] IBM (Hrsg.): IBM Software – IBM Workplace Client Technology, Client Administrator. Abruf am 3.7.2006 unter <http://www->

- 142.ibm.com/software/workplace/products/product5.nsf/wdocs/client
techca.
- [IBM06n] IBM (Hrsg.): IBM Software – Workplace Client Technology, Micro Edition – Enterprise Offering – Product Overview. Abruf am 3.7.2006 unter http://www-306.ibm.com/software/wireless/wctme_eo/index.html.
- [IBM06o] IBM (Hrsg.): IBM Software – IBM Workplace Client Technology, Micro Edition – Product Overview. Abruf am 3.7.2006 unter <http://www-306.ibm.com/software/wireless/wctme/>.
- [IBM06p] IBM (Hrsg.): IBM Software - A-Z. Buchstabe „W“. Abruf am 3.7.2006 unter <http://www-306.ibm.com/software/sw-atoz/indexW.html>.
- [IBM06q] IBM (Hrsg.): IBM Software – IBM Workplace Collaborative Learning Overview. Abruf am 3.7.2006 unter <http://www-142.ibm.com/software/workplace/products/product5.nsf/wdocs/lwclhomepage>.
- [IBM06r] IBM (Hrsg.): IBM Software – IBM Workplace Dashboards. Abruf am 3.7.2006 unter <http://www-142.ibm.com/software/workplace/products/product5.nsf/wdocs/workplacedashboards>.
- [IBM06s] IBM (Hrsg.): IBM Software – IBM Workplace Dashboard Framework. Abruf am 3.7.2006 unter <http://www-142.ibm.com/software/workplace/products/product5.nsf/wdocs/workplacedashboardframework>.
- [IBM06t] IBM (Hrsg.): IBM Software – IBM Workplace Designer. Abruf am 3.7.2006 unter <http://www-142.ibm.com/software/workplace/products/product5.nsf/wdocs/workplacedesigner>.
- [IBM06u] IBM (Hrsg.): IBM Software – IBM Workplace Documents. Abruf am 3.7.2006 unter <http://www-142.ibm.com/software/workplace/products/product5.nsf/wdocs/workplacedocuments>.
- [IBM06v] IBM (Hrsg.): IBM Software – IBM Workplace for Business Controls and Reporting. Abruf am 3.7.2006 unter <http://www-142.ibm.com/software/workplace/products/product5.nsf/wdocs/bcghomepage>.
- [IBM06w] IBM (Hrsg.): IBM Software – IBM Workplace for Business Strategy Execution. Abruf am 3.7.2006 unter <http://www-142.ibm.com/software/workplace/products/product5.nsf/wdocs/workplacestrategyexecution>.

- [IBM06x] IBM (Hrsg.): IBM Software – IBM Workplace Forms. Abruf am 3.7.2006 unter <http://www-142.ibm.com/software/workplace/products/product5.nsf/wdocs/formshome>.
- [IBM06y] IBM (Hrsg.): IBM Software – IBM Workplace for SAP Software. Abruf am 3.7.2006 unter <http://www-142.ibm.com/software/workplace/products/product5.nsf/wdocs/workplaceforsap>.
- [IBM06z] IBM (Hrsg.): IBM Software – IBM Workplace Client Technology, Rich Edition. Abruf am 3.7.2006 unter <http://www-142.ibm.com/software/workplace/products/product5.nsf/wdocs/workplaceclienttech>.
- [IBM06aa] IBM (Hrsg.): IBM Software – Workplace Managed Client for WebSphere. Abruf am 3.7.2006 unter http://www-306.ibm.com/software/pervasive/ws_everyplace_deployment_client/index.html.
- [IBM06ab] IBM (Hrsg.): IBM Software – IBM Workplace Messaging home page. Abruf am 3.7.2006 unter <http://www-142.ibm.com/software/workplace/products/product5.nsf/wdocs/workplacemessaging>.
- [IBM06ac] IBM (Hrsg.): IBM Software – Overview IBM Workplace Team Collaboration feature and benefits. Abruf am 3.7.2006 unter <http://www-142.ibm.com/software/workplace/products/product5.nsf/wdocs/lwtchomepage>.
- [IBM06ad] IBM (Hrsg.): IBM Information Management Software. Abruf am 4.7.2006 unter <http://www-306.ibm.com/software/data/>.
- [IBM06ae] IBM (Hrsg.): IBM Software – WebSphere Data Integration Suite – Features and benefits. Abruf am 4.7.2006 unter <http://www-306.ibm.com/software/data/integration/dis/features.html>.
- [IBM06af] IBM (Hrsg.): Data Servers – IBM DB2 Information Management Software. Abruf am 4.7.2006 unter <http://www-306.ibm.com/software/data/dbservers.html>.
- [IBM06ag] IBM (Hrsg.): IBM Software – WebSphere DataStage – Features and benefits. Abruf am 4.7.2006 unter <http://www-306.ibm.com/software/data/integration/datastage/features.html>.
- [IBM06ah] IBM (Hrsg.): IBM WebSphere – e-business on demand, middleware, application server, portal, business integration, infrastructure software : Application and transaction infrastructure. Abruf am 5.7.2006 unter

- <http://www-306.ibm.com/software/inf01/websphere/index.jsp?tab=products/appttransaction>.
- [IBM06ai] IBM (Hrsg.): IBM DB2 Data Warehouse Edition: An open, integrated foundation for real-time decision making in an on demand world. Somers (NY) 2006. Abruf am 4.7.2006 unter <ftp://ftp.software.ibm.com/software/data/pubs/brochures/dwe.pdf>.
- [IBM06aj] IBM (Hrsg.): IBM Software – DB2 Intelligent Miner – Family Overview. Abruf am 4.7.2006 unter <http://www-306.ibm.com/software/data/iminer/>.
- [IBM06ak] IBM (Hrsg.): IBM Software – DB2 Alphablox – Product Overview. Abruf am 4.7.2006 unter <http://www-306.ibm.com/software/data/db2/alphablox/>.
- [IBM06al] IBM (Hrsg.): IBM Software – DB2 Alphablox – Features and benefits. Abruf am 4.7.2006 unter <http://www-306.ibm.com/software/data/db2/alphablox/features.html>.
- [IBM06am] IBM (Hrsg.): Entity Analytic Solutions. Abruf am 4.7.2006 unter <http://www-306.ibm.com/software/data/db2/eas/>.
- [IBM06an] IBM (Hrsg.): IBM Software Products by Category. Abruf am 4.7.2006 unter <http://www-306.ibm.com/software/sw-bycategory/>.
- [IBM06ao] IBM (Hrsg.): IBM Rational Software – Product by Category. Abruf am 4.7.2006 unter <http://www-306.ibm.com/software/rational/sw-bycategory/>.
- [IBM06ap] IBM (Hrsg.): IBM Tivoli Software – Products by Category. Abruf am 4.7.2006 unter <http://www-306.ibm.com/software/tivoli/sw-bycategory/>.
- [IBM06aq] IBM (Hrsg.): IBM WebSphere Software. Abruf m 5.7.2006 unter <http://www-306.ibm.com/software/websphere/>.
- [IBM06ar] IBM (Hrsg.): IBM WebSphere – e-business on demand, middleware, application server, portal, business integration, infrastructure software : Application Transformation. Abruf am 5.7.2006 unter <http://www-306.ibm.com/software/inf01/websphere/index.jsp?tab=products/enterprisetransformation>.
- [IBM06as] IBM (Hrsg.): WebSphere Business Integration software: model, integrate, connect, monitor and manage. Abruf am 5.7.2006 unter <http://www-306.ibm.com/software/inf01/websphere/index.jsp?tab=products/businesst>essint.

- [IBM06at] IBM (Hrsg.): IBM WebSphere Commerce Family. Abruf am 5.7.2006 unter <http://www-306.ibm.com/software/info1/websphere/index.jsp?tab=products/commerce>.
- [IBM06au] IBM (Hrsg.): IBM WebSphere Portal Family. Abruf am 5.7.2006 unter <http://www-306.ibm.com/software/info1/websphere/index.jsp?tab=products/portal>.
- [IBM06av] IBM (Hrsg.): IBM Lotus Software. Abruf am 5.7.2006 unter <http://www-306.ibm.com/software/lotus/>.
- [IBM06aw] IBM (Hrsg.): IBM Software – Document & Web Content Management products. Abruf am 5.7.2006 unter <http://www-142.ibm.com/software/sw-lotus/lotus/offering4.nsf/wdocs/dwcm>.
- [IBM06ax] IBM (Hrsg.): IBM Software – Lotus Domino Document Manager Overview. Abruf am 5.7.2006 unter <http://www-142.ibm.com/software/sw-lotus/products/product3.nsf/wdocs/domdohome>.
- [IBM06ay] IBM (Hrsg.): IBM Software – IBM Lotus Quickplace. Abruf am 5.7.2006 unter <http://www-142.ibm.com/software/sw-lotus/products/product3.nsf/wdocs/ltwhome>.
- [IBM06az] IBM (Hrsg.): IBM Software – Lotus Extended Search. Abruf am 5.7.2006 unter <http://www-142.ibm.com/software/sw-lotus/products/product3.nsf/wdocs/eshome>.
- [IBM06ba] IBM (Hrsg.): IBM Software – Learning. Abruf am 5.7.2006 unter <http://www-142.ibm.com/software/sw-lotus/lotus/offering3.nsf>.
- [IBM06bb] IBM (Hrsg.): IBM Software – IBM Lotus Virtual Classroom. Abruf am 5.7.2006 unter <http://www-142.ibm.com/software/sw-lotus/lotus/offering7.nsf/wdocs/homepage>.
- [IBM06bc] IBM (Hrsg.): IBM Software – IBM Messaging products highlights. Abruf am 5.7.2006 unter <http://www-142.ibm.com/software/sw-lotus/lotus/offering1.nsf>.
- [IBM06bd] IBM (Hrsg.): IBM Software – IBM Lotus Domino - Product Overview. Abruf am 5.7.2006 unter <http://www-142.ibm.com/software/sw-lotus/products/product4.nsf/wdocs/dominohomepage>.
- [IBM06be] IBM (Hrsg.): IBM Software – Lotus Notes home page. Abruf am 5.7.2006 unter <http://www-142.ibm.com/software/sw-lotus/products/product4.nsf/wdocs/noteshomepage>.

- [IBM06bf] IBM (Hrsg.): IBM Software – Real-Time and Team Collaboration. Abruf am 5.7.2006 unter <http://www-142.ibm.com/software/sw-lotus/lotus/offering2.nsf/wdocs/rttc>.
- [IBM06bg] IBM (Hrsg.): IBM Software – IBM Lotus Sametime home page. Abruf am 5.7.2006 unter <http://www-142.ibm.com/software/sw-lotus/products/product3.nsf/wdocs/homepage>.
- [IBM06bh] IBM (Hrsg.): IBM Software – IBM Lotus Web Conferencing product page. Abruf am 5.7.2006 unter <http://www-142.ibm.com/software/sw-lotus/products/product3.nsf/wdocs/lwchome>.
- [InHa94] Inmon, William H.; Hackathorn, Richard D.: Using the Data Warehouse. New York (NY), Chichester, Brisbane 1994.
- [Inmo96] Inmon, William H.: Building the Data Warehouse. 2. Aufl. New York (NY), Chichester, Brisbane et al. 1996.
- [JaTB00] Jansen, Christoph; Thiesse, Frédéric; Bach, Volker: Wissensportale aus Systemsicht. In: Bach, Volker; Österle, Hubert, Vogler, Petra (Hrsg.): Business Knowledge Management in der Praxis : Prozessorientierte Lösungen zwischen Knowledge Portal und Kompetenzmanagement. Berlin, Heidelberg, New York (NY) et al. 2000, 121-189.
- [JaWi05] Jackson, Bill; Winkler, Conrad: Building the Advantaged Supply Network. In: Supply Chain Management Review (2005) , 42-49.
- [JoSc07] Jonas, Patricia-Kathrin; Scheuch, Rolf: Metadatengetriebene Datenbewirtschaftung : Process Warehouse (PWH). In: BI-Spektrum 2 (2007) TDWI-Sonderausgabe, 29-34.
- [KaNo91] Kaplan, Robert S.; Norton, David P.: The Balanced Scorecard – Measures that Drive Performance. Nachdruck. Erstmals in: Harvard Business Review (1991) 1, 71-79.
- [KaNo96a] Kaplan, Robert S.; Norton, David P.: Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System. Nachdruck. Erstmals in: Harvard Business Review (1996) 1.
- [KaNo96b] Kaplan, Robert S.; Norton, David P.: The Balanced Scorecard : Translating Strategy Into Action. Boston (MA) 1996.
- [KaNo01] Kaplan, Robert S.; Norton, David P.: The Strategy-Focused Organization : How Balanced Scorecard Companies Thrive in the New Business Environment. Boston (MA) 2001.
- [KaNo04] Kaplan, Robert S.; Norton, David, P.: Strategy Maps : Converting Intangible Assets into Tangible Outcomes. Boston (MA) 2004.

- [KeBa06] Kemper, Hans-Georg; Baars, Henning: Business Intelligence und Competitive Intelligence : IT-basierte Managementunterstützung und markt-/wettbewerbsorientierte Anwendungen. In: HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik 247 (2006), 7-20.
- [Kell05] Kelly, David A.: Tame Your Content : How Enterprises of All Sizes are Managing Unstructures Data. Oracle Magazine XIX (2005) 2, 26-30.
- [KeMU06] Kemper, Hans-Georg; Mehanna, Walid; Unger, Carsten: Business Intelligence – Grundlagen und praktische Anwendungen : Eine Einführung in die IT-basierte Managementunterstützung. 2. Aufl., Wiesbaden 2006.
- [KiCa04] Kimball, Ralph; Caserta, Joe: he Data Warehouse ETL Toolkit : Practical Techniques for Extracting, Cleaning, Conforming, and Delivering Data. Indianapolis (IN) 2004.
- [KiSc05] Kilger, Christoph; Schneeweiss, Lorenz: Demand Fulfilment and ATP. In: Stadler, Hartmut; Kilger, Christoph (Hrsg.): Supply Chain Management and Advanced Planning : Concepts, Models, Software and Case Studies. 3. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York 2005, 179-195.
- [Klau06] Klaus, Alexander: Die Zukunft von BI (Interview). In: BI-Spektrum 1 (2006) 3, 35-36.
- [KlMa03] Klesse, Mario; Maur, Eitel von: Informationsintegration für Entscheidungsprozesse im Corporate Knowledge Center. In: Maur, Eitel von; Winter, Robert (Hrsg.): Data Warehouse Management : Das St. Galler Konzept zur ganzheitlichen Gestaltung der Informationslogistik. Berlin, Heidelberg 2003.
- [Klug02] Kluge, Friedrich: Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache. 24. Aufl., Berlin, New York 2002.
- [KnMe05] Knaak, Nicolas; Meyer, Ruth: Simulation Model Descriptions with UML 2. In: Page, Bernd; Kreutzer, Wolfgang (Hrsg.): The Java Simulation Handbook : Simulating Discrete Event Systems with UML and Java. Aachen 2005, 59-95.
- [Knol01] Knolmayer, Gerhard: Produktionsplanungs- und -steuerungssystem (PPS-System). In: Mertens, Peter et al. (Hrsg.): Lexikon der Wirtschaftsinformatik. Berlin, Heidelberg, New York (NY) et al. 2001, 379-380.
- [Krcm05] Krcmar, Helmut: Informationsmanagement. 4. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York 2005.

- [KrKu89] Kroll, Dennis E.; Kumar, K. Ravi: The Incorporation of Learning in Production Planning Models. *Annals of Operations Research* 17 (1989) 1, 291-304.
- [KrSn07] Kruger, C.J.; Snyman, M.M.M.: Formulation of a strategic knowledge management maturity model. Abruf am 1.6.2007 unter [https://www.up.ac.za/dspace/bitstream/2263/1813/1/Kruger_Formulation\(2005\).pdf](https://www.up.ac.za/dspace/bitstream/2263/1813/1/Kruger_Formulation(2005).pdf).
- [KuGJ06] Kummer, Sebastian; Grün, Oskar; Jammerneegg, Werner: *Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik*. München, Boston, San Francisco (CA) et al. 2006.
- [KuHe02] Kuhn, Axel; Hellingrath, Bernd: *Supply Chain Management : Optimierte Zusammenarbeit in der Wertschöpfungskette*. Berlin, Heidelberg, New York (NY) et al. 2002.
- [Kurz99] Kurz, Andreas: *Data Warehousing : Enabling Technology*. Bonn 1999.
- [LaKe82] Law, Averill M.; Kelton, W. David: *Simulation Modeling and Analysis*. New York (NY), St. Louis (MO), San Francisco (CA) 1982.
- [LaLS06] Laudon, Kenneth C.; Laudon, Jane P.; Schoder, Detlef: *Wirtschaftsinformatik : Eine Einführung*. München, Boston (MA), San Francisco (CA) et al. 2006.
- [Lamb04] Lambert, Douglas M.: The Eight Essential Supply Chain Management Processes. In: *Supply Chain Management Review* 8 (2004) 6, 18-26.
- [Lang00] Langabeer, Jim R. II: Aligning Demand Management With Business Strategy. In: *Supply Chain Management Review* 4 (2000) 2, 66-72.
- [Lapi03] Lapidé, Larry: The Move Toward Multiple Fulfillment Strategies. In: *Supply Chain Management Review* 7 (2003) 2, 15-16.
- [Laux91] Laux, Helmut: *Entscheidungstheorie I : Grundlagen*. 2. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York et al. 1991.
- [Lehn06] Lehner, Franz: *Wissensmanagement : Grundlagen, Methoden und technische Unterstützung*. München, Wien 2006.
- [Long07] Longerich, Daniela: Wege aus der Informationsflut. In: *IT-Director* (2007) 3, 88-93.
- [Luhn58] Luhn, Hans Peter: A Business Intelligence System. In: *IBM Journal of Research and Development* 2 (1958) 4, 314-319.

- [Mart98] Martin, Wolfgang: Der Data Mining-Prozess. In: Martin, Wolfgang (Hrsg.): Data Warehousing : Data Mining – OLAP. Bonn, Albany et al. 1998, S. 323-331.
- [MaPe05] Maier, Ronald; Peinl, René: Semantische Dokumentbeschreibung in Enterprise Knowledge Infrastructures. In: HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik 42 (2005) 246, 84-92.
- [MaRB01] Mack, R.; Ravin, Y.; Byrd, R.J.: Knowledge Portals and the emerging digital knowledge workplace. IBM Systems Journal 40 (2001) 4, 925-955.
- [McGo05] McGovern, David: Unwired Orchestration. Alternative Technologies Report Number 20050315. Felton (CA) 2005. Abruf am 6.9.2006 unter http://www.sybase.com/content/1036885/UnwiredOrchestration_WP.pdf.
- [Melc03] Melchert, Florian: Das Common Warehouse Metamodel als Standard für Metadaten im Data Warehousing. In: Maur, Eitel von; Winter, Robert (Hrsg.): Data Warehouse Management : Das St. Galler Konzept zur ganzheitlichen Gestaltung der Informationslogistik. Berlin, Heidelberg 2003, 89-111.
- [MeMo04] Mentzer, John T.; Moon, Mark A.: Understanding Demand. In: Supply Chain Management Review 8 (2004) 4, 38-45.
- [MeSi02] Melton, Jim; Simon, Alan R.: SQL:1999 : Understanding Relational Language Components. San Francisco (CA), San Diego (CA), New York (NY) et al. 2002.
- [MeSt05] Meyr, Herbert; Stadtler, Hartmut: Types of Supply Chains. In: Stadtler, Hartmut; Kilger, Christoph (Hrsg.): Supply Chain Management and Advanced Planning : Concepts, Models, Software and Case Studies. 3. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York 2005, 65-80.
- [MeWR05] Meyr, Herbert; Wagner, Michael; Rohde, Jens: Structure of Advanced Planning Systems. In: Stadtler, Hartmut; Kilger, Christoph (Hrsg.): Supply Chain Management and Advanced Planning : Concepts, Models, Software and Case Studies. 3. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York 2005, 109-115.
- [Micr02] MicroStrategy (Hrsg.): The 5 Styles of Business Intelligence : Industrial-Strength Business Intelligence. McLean (VA) 2002. Abruf am 8.1.2006 unter [https://www.microstrategy.com/profile/forms_SFDCRedirect.asp?v1=15&RID=415992&radSelfselection=6&MID=&WP=http%3A%2F%2Fwww%2Emicrostrategy%2Ecom%2FDownload%2Ffiles%2Fsolutions%2F5%5Fstyles%2F5%5Fstyles%2Epdf&materials=5%20Styles%20of%20BI%20Book,%205%20Styles%](https://www.microstrategy.com/profile/forms_SFDCRedirect.asp?v1=15&RID=415992&radSelfselection=6&MID=&WP=http%3A%2F%2Fwww%2Emicrostrategy%2Ecom%2FDownload%2Ffiles%2Fsolutions%2F5%5Fstyles%2F5%5Fstyles%2Epdf&materials=5%20Styles%20of%20BI%20Book,%205%20Styles%20)
Hauptseite für Dokumentenabruf:
<http://www.microstrategy.com/Solutions/5StylesBook.asp>.

- [Migr04] Microsoft (Hrsg.): Microsoft Exchange Server: What is Exchange Server? Redmond 2004. Abruf am 14.7.2006 unter <http://www.microsoft.com/exchange/evaluation/whatis.aspx>.
- [Migr05] Microsoft (Hrsg.): Fast Facts About Microsoft. Abruf am 1.4.2006 unter http://www.microsoft.com/presspass/insidefacts_ms.aspx, Stand 26.10.2005.
- [Migr05b] MicroStrategy (Hrsg.): MicroStrategy 2004 Annual Report. 15.3.2005 McLean (VA). Abruf am 1.4.2006 unter <http://library.corporate-ir.net/library/11/114/114080/items/161385/MSTR%202004%20Annual%20Report.pdf>.
- [Migr05c] Microsoft (Hrsg.): Technical Overview of Internet Information Services (IIS) 6.0. Erstausgabe April 2003. Überarbeitung, Redmond 2005. Abruf am 13.7.2006 unter <http://download.microsoft.com/download/8/a/7/8a700c68-d1af-4c8d-b11e-5f974636a7dc/IISOverview.doc>.
- [Migr05d] Microsoft (Hrsg.): Windows Server System Reference Architecture : Application Infrastructure Architecture Blueprint. Redmond (WA) 2005. Homepage des Dokuments: <http://www.microsoft.com/technet/itsolutions/wssra/raguide/ArchitectureBlueprints/rbabai.aspx?mfr=true>. Abruf aller Architecture Blueprints der Windows Server System Reference Architecture am 15.7.2006 unter http://download.microsoft.com/download/b/2/d/b2d09585-7c3b-452b-bee3-288aa60ad613/WSSRA_Architecture_Blueprints.exe.
- [Migr05e] Microsoft (Hrsg.): Windows Server System Reference Architecture : Web Application Services Blueprint. Redmond (WA) 2005. Homepage des Dokuments: <http://www.microsoft.com/technet/itsolutions/wssra/raguide/WebApplicationServices/igwabp.aspx?mfr=true>. Abruf aller Web Application Services Implementation Guides der Windows Server System Reference Architecture am 15.7.2006 unter http://download.microsoft.com/download/b/2/d/b2d09585-7c3b-452b-bee3-288aa60ad613/WSSRA_Web_Application_Services_Implementation_Guides.exe.
- [Migr05f] MicroStrategy (Hrsg.): An Architektur for Enterprise Business Intelligence : A Review of the MicroStrategy Platform Architecture for Reporting, Analysis, and Monitoring Applications. McLean (VA) 2005. Abruf am 27.7.2006 unter https://www.microstrategy.com/profile/forms_SFDCRedirect.asp?v1=2

2&RID=464202&radSelfselection=6&MID=&WP=http%3A%2F%2Fwww%2Emicrostrategy%2Ecom%2FDownload%2Ffiles%2Fwhitepapers%2FArchitectureBook%5F2005%2Ezip&materials=Architecture+Book%2C+Architecture+Book&email=jan.zeides@uni-hamburg.de&sku=. **Hauptseite für Dokumentenabruf**
[http://www.microstrategy.com/Architecture_Book.asp?CID=.](http://www.microstrategy.com/Architecture_Book.asp?CID=)

- [Micr05g] **MicroStrategy (Hrsg.): Enterprise Business Intelligence : Improving Corporate Performance through Integrated Reporting, Analysis, and Monitoring.** McLean (VA) 2005. Abruf am 27.7.2006 unter http://www.microstrategy.com/Download/files/Company/EnterpriseBIBook_abridged.pdf. **Hauptseite für Dokumentenabruf**
[http://www.microstrategy.com/Company/Enterprise_BI_Book.asp?CID=.](http://www.microstrategy.com/Company/Enterprise_BI_Book.asp?CID=)
- [Micr05h] **Microsoft (Hrsg.): Maximize Your Applications with Smart Client Technology.** Redmond (WA) 2005. Abruf am 8.3.2007 unter <http://www.microsoft.com/net/SmartClient.mspx>.
- [Micr05i] **Microsoft (Hrsg.): Microsoft Office as a Smart Client.** Redmond (WA) 2005. Abruf am 8.3.2007 unter http://www.microsoft.com/net/smartclient_office.mspx.
- [Micr05j] **Microsoft (Hrsg.): Bauplan des A 319.** In: Encarta Enzyklopädie 2005. Redmond (WA) 2005.
- [Micr06] **Microsoft (Hrsg.): Microsoft Investor Relations – Stock Information.** Abruf am 1.4.2006 unter <http://www.microsoft.com/msft/stock.mspx>.
- [Micr06b] **Microsoft (Hrsg.): Wegbeschreibung.** Abruf am 1.4.2006 unter http://www.microsoft.com/germany/unternehmen/informationen/gmbh_profil/niederlassungen.mspx.
- [Micr06c] **Microsoft (Hrsg.): EMIC in Aachen.** Abruf am 1.4.2006 unter http://www.microsoft.com/germany/unternehmen/informationen/gmbh_profil/niederlassungen/aachen.mspx.
- [Micr06d] **MicroStrategy (Hrsg.): MicroStrategy Kurzübersicht.** Abruf am 1.4.2006 unter <http://www.microstrategy.de/Company/index.asp>.
- [Micr06e] **MicroStrategy (Hrsg.): MicroStrategy Präsenz Köln, Frankfurt, München, Zürich, Wien – MicroStrategy.** Abruf am 1.4.2006 unter <http://www.microstrategy.de/Company/Locations.asp>.
- [Micr06f] **MicroStrategy (Hrsg.): MicroStrategy Incorporated Investor's Overview.** Abruf am 1.4.2006 unter http://www.corporate-ir.net/ireye/ir_site.zhtml?ticker=mstr&script=100.
- [Micr06g] **MicroStrategy (Hrsg.): MicroStrategy – Overview.** Abruf am 1.4.2006 unter <http://www.microstrategy.com/Solutions/index.asp>.

- [Micr06h] Microsoft (Hrsg.): Microsoft Business Intelligence. Abruf am 13.3.2006 unter <http://www.microsoft.com/germany/bi/default.aspx>.
- [Micr06i] Microsoft (Hrsg.): Microsoft Business Intelligence – Business Performance Management. Abruf am 6.7.2006 unter <http://www.microsoft.com/germany/bi/loesungen/bpm.aspx>.
- [Micr06j] Microsoft (Hrsg.): Microsoft Business Intelligence – Technologien. Abruf am 6.7.2006 unter <http://www.microsoft.com/germany/bi/technologien/default.aspx>.
- [Micr06k] Microsoft (Hrsg.): Leitfaden zum Sicherheitsrisikomanagement: Kapitel 3: Überblick über den Microsoft-SRM-Prozess. Abruf am 6.7.2006 unter <http://www.microsoft.com/germany/technet/datenbank/articles/900303.aspx>.
- [Micr06l] Microsoft (Hrsg.): Microsoft Business Intelligence – Risikomanagement & Compliance. Abruf am 6.7.2006 unter <http://www.microsoft.com/germany/bi/loesungen/compliance.aspx>.
- [Micr06m] Microsoft (Hrsg.): Microsoft Business Intelligence –Finanzcontrolling. Abruf am 6.7.2006 unter <http://www.microsoft.com/germany/bi/loesungen/finance.aspx>.
- [Micr06n] Microsoft (Hrsg.): Microsoft SQL Server 2005 Overview: Microsoft TechNet SQL Server TechCenter. Abruf am 13.7.2006 unter <http://www.microsoft.com/sql/prodinfo/overview/default.aspx>.
- [Micr06o] Microsoft (Hrsg.): Microsoft SQL Server: Reporting Services Overview. Abruf am 13.7.2006 unter <http://www.microsoft.com/sql/technologies/reporting/overview.aspx>.
- [Micr06p] Microsoft (Hrsg.): Microsoft SQL Server: Analysis Services Overview. Abruf am 13.7.2006 unter <http://www.microsoft.com/sql/technologies/analysis/overview.aspx>.
- [Micr06q] Microsoft (Hrsg.): Transact-SQL Reference (Transact-SQL). Abruf am 13.7.2006 unter <http://msdn2.microsoft.com/en-us/library/ms189826.aspx>.
- [Micr06r] Microsoft (Hrsg.): SQL Server Language Reference. Abruf am 13.7.2006 unter <http://msdn2.microsoft.com/en-us/library/ms166026.aspx>.
- [Micr06s] Microsoft (Hrsg.): Windows Server 2003: Windows SharePoint Services. Abruf am 14.7.2006 unter <http://www.microsoft.com/windowsserver2003/technologies/sharepoint/default.aspx>.

- [Micr06t] Microsoft (Hrsg.): Windows Server 2003: Windows SharePoint Services Feature Guide. Abruf am 14.7.2006 unter <http://www.microsoft.com/windowsserver2003/techinfo/sharepoint/features.aspx>.
- [Micr06u] Microsoft (Hrsg.): SharePoint Portal Server 2003 Overview. Abruf am 14.7.2006 unter <http://www.microsoft.com/office/sharepoint/prodinfo/overview.aspx>.
- [Micr06v] Microsoft (Hrsg.): COM: Component Object Model Technologies. Abruf am 15.7.2006 unter <http://www.microsoft.com/com/default.aspx>.
- [Micr06w] Microsoft (Hrsg.): Internet Information Services 6.0 Features. Abruf am 15.7.2006 unter <http://www.microsoft.com/windowsserver2003/iis/evaluation/features/default.aspx>.
- [Micr06x] Microsoft (Hrsg.): Microsoft Office-Unterstützung: Übersicht und Vorteile von Microsoft Office Business Scorecard Manager 2005. Abruf am 15.7.2006 unter <http://office.microsoft.com/de-de/assistance/HA012225141031.aspx>.
- [Micr06y] Microsoft (Hrsg.): Microsoft Content Management Server : Product Overview. Abruf am 15.7.2006 unter <http://www.microsoft.com/cmserver/evaluation/overview/default.aspx>.
- [Micr06z] Microsoft (Hrsg.): Microsoft BizTalk Server: Home. Abruf am 15.7.2006 unter <http://www.microsoft.com/biztalk/default.aspx>.
- [Micr06aa] Microsoft (Hrsg.): About Microsoft Dynamics (formerly Microsoft Business Solutions). Abruf am 16.7.2006 unter <http://www.microsoft.com/dynamics/overview.aspx>.
- [Micr06ab] Microsoft (Hrsg.): Architects Connection – Microsoft-Unternehmensplattform – IT ist kein Selbstzweck. Abruf am 16.7.2006 unter <http://www.microsoft.com/germany/architecture/platform/default.aspx>.
- [Micr06ac] MicroStrategy (Hrsg.): Products : MicroStrategy Office. Abruf am 17.8.2006 unter http://www.microstrategy.com/Software/Products/User_Interfaces/Office/.

- [Micr07a] Microsoft (Hrsg.): SQL Server 2005 Books Online : Multidimensional Expressions (MDX) Reference. Redmond (WA) 2007. Abruf am 1.3.2007 unter <http://msdn2.microsoft.com/en-us/library/ms145506.aspx>.
- [Micr07b] Microsoft (Hrsg.): Introduction to Microsoft Office SharePoint Server 2007. Abruf am 7.6.2007 unter <http://office.microsoft.com/en-us/sharepointserver/HA101732171033.aspx>.
- [Micr07c] Microsoft (Hrsg.): Microsoft .NET Homepage. Abruf am 7.6.2007 unter <http://www.microsoft.com/net/>.
- [Mitt92] Mittelstraß, Jürgen: Der Verlust des Wissens. In: Mittelstraß, Jürgen (Hrsg.): Leonardo-Welt. Frankfurt am Main 1992, 221-244.
- [MuBe00] Muksch, Harry; Behme, Wolfgang: Das Data Warehouse-Konzept als Basis einer unternehmensweiten Informationslogistik. In: Muksch, Harry; Behme, Wolfgang (Hrsg.): Das Data Warehouse-Konzept : Architektur – Datenmodelle – Anwendungen. 4. Aufl. Wiesbaden 2000.
- [MuHR96] Muksch, Harry; Holthuis, Jan; Reiser, Marcus: Das Data Warehouse-Konzept – ein Überblick. In: Wirtschaftsinformatik 38 (1996) 4, 421-433.
- [Muks99] Muksch, Harry: Das Data Warehouse als Datenbasis analytischer Informationssysteme : Architektur und Komponenten. In: Chamoni, Peter; Gluchowski, Peter (Hrsg.): Analytische Informationssysteme : Data Warehouse, On-Line Analytical Processing, Data Mining. 2. Aufl. Berlin, Heidelberg, New York (NY) 1999, 171-189.
- [Mult00] Multhaupt, Marko: Data Mining und Text Mining im strategischen Controlling. Dissertation an der Technischen Universität Braunschweig 2000. Aachen 2000.
- [MüMe98] Müller-Merbach, Heiner: Die Prozeßorientierung der japanisch-deutschen Führungslehre der „Intelligenz der Unternehmung“ : Zusammenspiel von Information, Wissen und Meinung. In: Hummeltenberg, Wilhelm (Hrsg.): Information Management for Business and Competitive Intelligence and Excellence : Proceedings der Frühjahrstagung Wirtschaftsinformatik '98. Braunschweig, Wiesbaden 1998, S. 3-17.
- [Muth86] Muth, John F.: Search Theory and the Manufacturing Progress Function. Management Science 32 (1986) 8, 948-962.
- [Nebl02] Nebl, Theodor: Produktionswirtschaft. München, Wien 2002.
- [NIST05] National Institute of Standards and Technology (NIST); Technology Administration; Department of Commerce: Baldrige National Quality Program : Criteria for Performance Excellence 2006. Gaithersburg (MD)

- 12.12.2005. Abruf am 3.1.2006 unter http://www.quality.nist.gov/PDF_files/2006_Business_Criteria.pdf.
- [Nona91] Nonaka, Ikujiro: The Knowledge Creating Company. In: Harvard Business Review on Knowledge Management. Boston (MA) 1998, 21-45. Erstmals erschienen in: Harvard Business Review 69 (1991) 6, 96-104.
- [Norr05] Norris, Dave: Clementine data mining workbench : from SPSS. Bloor Research. Towcester (Northamptonshire) 2005. Abruf am 5.9.2006 unter <ftp://kiftp1.spss.com/pub/web/wp/Clementine%209%20BloorReport%20LR.pdf>.
- [NoTa95] Nonaka, Ikujiro; Takeuchi, Hirotaka: The Knowldge-Creating Company. Oxford, New York 1995.
- [Oehl06] Oehler, Karsten: Corporate Performance Management mit Business Intelligence Werkzeugen. München, Wien 2006.
- [OMG06a] Object Management Group: Diagram Interchange. Version 1.0. 4.4.2006. Abruf am 27.8.2007 unter <http://www.omg.org/docs/formal/06-04-04.pdf>.
- [OMG06b] Object Management Group: Object Constraint Language. Version 2.0. 1.5.2006. Abruf am 27.8.2007 unter <http://www.omg.org/docs/formal/06-05-01.pdf>.
- [OMG07a] Object Management Group: Unified Modeling Language: Superstructure. Version 2.1.1. 5.2.2007. Abruf am 27.8.2007 unter <http://www.omg.org/docs/formal/07-02-05.pdf>.
- [OMG07b] Object Management Group: Unified Modeling Language: Infrastructure. Version 2.1.1. 6.2.2007. Abruf am 27.8.2007 unter <http://www.omg.org/docs/formal/07-02-06.pdf>.
- [Orac04] Oracle (Hrsg.): Oracle Database 10g OLAP Option. 2004. Abruf am 21.8.2006 unter http://www.oracle.com/technology/products/bi/olap/ds_bi_olap_10ir1_0104.pdf.
- [Orac05] Oracle (Hrsg.): Fiscal Year 2005 Form 10-K Annual Report. Stand 30.6.2005. Abruf am 1.4.2006 unter http://www.oracle.com/corporate/investor_relations/10k_2005.pdf.
- [Orac06] Oracle (Hrsg.): The Oracle Story. Abruf am 1.4.2006 unter <http://www.oracle.com/corporate/story.html>.
- [Orac06b] Oracle (Hrsg.): Standorte Deutschland. Abruf am 1.4.2006 unter http://www.oracle.com/global/de/kontakt/anfahrt_de/index.html.

- [Orac06c] Oracle (Hrsg.): Oracle Understands Information. Abruf am 1.4.2006 unter <http://www.oracle.com/corporate/corpooverview1.html>.
- [Orac06d] Oracle (Hrsg.): Technology Products. Abruf am 17.8.2006 unter <http://www.oracle.com/products/technology-products.html>.
- [Orac06e] Oracle (Hrsg.): Oracle Database 10g Enterprise Edition : Overview. Abruf am 17.8.2006 unter http://www.oracle.com/technology/products/database/oracle10g/pdf/DS_General_Oracle_Database10gR2_EE_0605.pdf.
- [Orac06f] Oracle (Hrsg.): Oracle Application Server 10g. Abruf am 17.8.2006 unter <http://www.oracle.com/appserver/index.html>.
- [Orac06g] Oracle (Hrsg.): Oracle Secure Enterprise Search 10g. Abruf am 21.8.2006 unter http://www.oracle.com/technology/products/oses/pdf/OSES_10g_DS_March2006.pdf.
- [Orac06h] Oracle (Hrsg.): Oracle Business Intelligence Suite Enterprise Edition Technical Overview : An Oracle White Paper. Redwood Shores (CA) 2006. Abruf am 17.8.2006 unter <http://www.oracle.com/appserver/business-intelligence/docs/OracleBIEE-wp.pdf>.
- [Orac06i] Oracle (Hrsg.): Oracle Collaboration Suite. Abruf am 17.8.2006 unter <http://www.oracle.com/collabsuite/index.html>.
- [Orac06j] Oracle (Hrsg.): Oracle Content Database Data Sheet. 2006. Abruf am 17.8.2006 unter <http://www.oracle.com/technology/products/contentdb/pdf/contentdb-databasheet.pdf>.
- [Orac06k] Oracle (Hrsg.): Oracle Data Mining. Abruf am 21.8.2006 unter <http://www.oracle.com/technology/products/bi/odm/index.html>.
- [Orac06l] Oracle (Hrsg.): Oracle Warehouse Builder. Abruf am 23.8.2006 unter <http://www.oracle.com/technology/products/warehouse/index.html>.
- [Orac06m] Oracle (Hrsg.): Oracle Business Intelligence Discoverer. Abruf am 23.8.2006 unter <http://www.oracle.com/technology/products/discoverer/index.html>.
- [Orac06n] Oracle (Hrsg.): Oracle BI Beans Feature Overview. Abruf am 23.8.2006 unter http://www.oracle.com/technology/products/bib/1012/htdocs/feature_overview/BI_Beans_Feat_Oview.htm.

- [oV99] (ohne Verfasser): Die IT-Infrastruktur bildet das Rückgrat der Wissenskultur : Elemente der Knowledge-Management-Architektur. In: Computer Zeitung 29 (1999) 8 vom 25.2.1999, 13.
- [oV01] (ohne Verfasser): The Networked Supply Chain. In: Supply Chain Management Review 5 (2001) 6 Supplement, 10-11.
- [PaPe02] Paulzen, Oliver; Perc, Primoz: A Maturity Model for Quality Improvement in Knowledge Management. Abruf am 1.6.2007 unter http://lwi2.wiwi.uni-frankfurt.de/projekte/quewiss/Paper_Quality-in-KM_Paulzen_Perc.pdf. Erstmals erschienen in: Wenn, A.; McGrath, M.; Burstein, F. (Hrsg.): Enabling Organisations and Society through Information Systems. Proceedings of the 13th Australasian Conference on Information Systems (ACIS 2002). Melbourne 2002, 243-253.
- [PaKr05a] Page, Bernd; Kreutzer, Wolfgang (Hrsg.): The Java Simulation Handbook : Simulating Discrete Event Systems with UML and Java. Aachen 2005.
- [PaKr05b] Page, Bernd; Kreutzer, Wolfgang: Basic Concepts in Discrete Event Simulation. In: Page, Bernd; Kreutzer, Wolfgang (Hrsg.): The Java Simulation Handbook : Simulating Discrete Event Systems with UML and Java. Aachen 2005, 23-37.
- [Pend03] Pendse, Nigel: What is OLAP? OLAP Report (22.04.2003). Abruf am 15.1.2004 unter <http://www.olapreport.com/fasmi.htm>.
- [Petk98] Petkoff, Boris: Wissensmanagement : Von der computerzentrierten zur anwenderorientierten Kommunikationstechnologie. Bonn, Reading (MA), Menlo Park (CA) et al. 1998.
- [Pidd89] Pidd, Michael: Developments in Discrete Simulation. In: Pidd, Michael (Hrsg.): Computer Modelling for Discrete Simulation. Chichester, New York (NY), Brisbane et al. 1989, 1-22.
- [Plum06] Plum, Nina: Ein Beitrag zum Wissens- und Erfahrungsmanagement – Entwicklung einer Leitfragenstruktur für Erfahrungsberichte und ihre experimentelle Überprüfung. Hamburg 2006. Abruf am 29.5.2006 unter <http://www.sub.uni-hamburg.de/opus/volltexte/2006/3111/pdf/volltext.pdf>. Homepage der Arbeit: <http://www.sub.uni-hamburg.de/opus/volltexte/2006/3111/>. Dissertation an der Universität Hamburg 2006.
- [Polu06] Poluha, Rolf G.: Anwendung des SCOR-Modells zur Analyse der Supply Chain : Explorative empirische Untersuchung von Unternehmen aus Europa, Nordamerika und Asien. 2. Aufl. Lohmar, Köln 2006. 1. Aufl. Dissertation an der Universität Köln 2005.

- [Pool+02] Poole, John; Chang, Dan; Tolbert, Douglas; Mellor, David: Common Warehouse Metamodel : An Introduction to the Standard for Data Warehouse Integration. New York (NY) 2002.
- [Pool+03] Poole, John; Chang, Dan; Tolbert, Douglas; Mellor, David: Common Warehouse Metamodel : Developer's Guide. Indianapolis (IN) 2003.
- [Port99] Porter, Michael E.: Wettbewerbsstrategie : Methoden zur Analyse von Branchen und Konkurrenten. 10. Aufl. Frankfurt, New York (NY) 1999.
- [Powe07] Power, Daniel J.: A Brief History of Decision Support Systems. 10.3.2007. Abruf am 8.6.2009 unter <http://dssresources.com/history/dsshistory.html>.
- [Pric04] Price, Jason: Oracle Database 10g SQL : Master SQL and PL/SQL. New York (NY), Chicago (IL), San Francisco (CA) 2004.
- [PrRo97] Probst, Gilbert; Romhardt, Kai: Bausteine des Wissensmanagements – einpraxisorientierter Ansatz. 1997. Abruf am 9.4.2003 unter <http://www.cck.uni-kl.de/wmk/papers/public/Bausteine/bausteine.pdf>.
- [PrRR06] Probst, Gilbert; Raub, Steffen, Romhardt, Kai: Wissen managen : Wie Unternehmen ihre wertvollste Ressource optimal nutzen. 5. Aufl., Wiesbaden 2006.
- [PWC04] PricewaterhouseCoopers Global Technology Centre (Hrsg.): XBRL : Improving Business Reporting Through Standardization. New York (NY), London, Frankfurt et al. 2004.
- [PWCC02] PwC Consulting PricewaterhouseCoopers Technology Centre: Technology Forecast 2002-2004 : Volume 1: Navigating the Future of Software. Menlo Park (CA) 2002.
- [Quix04] Quix, C.: Ladephase. In: Bauer, Andreas; Günzel, Holger: Data Warehouse-Systeme: Architektur, Entwicklung, Anwendung. 2. Aufl. Heidelberg 2004, 94-97.
- [Raas91] Raasch, Jörg: Systementwicklung mit strukturierten Methoden : ein Leitfaden für Praxis und Studium. München, Wien 1991.
- [Racc95] Raccoon, L.B.S.: A Learning Curve Primer for Software Engineers. Albuquerque (NM) 1995. Abruf am 14.12.2006 unter <http://www.swcp.com/raccoon/papers/curve46.wpd>.
- [Racc96] Raccoon, L.B.S.: Learning Curves for Software Engineers. 1996. Abruf am 14.12.2006 unter <http://www.swcp.com/raccoon/learncurve.html>.

- [Radj04] Radjou, Navi: A New Way to Balance Demand & Supply. In: Supply Chain Management Review 8 (2004) 5, 26-32.
- [Reich01] Reichmann, Thomas: Controlling mit Kennzahlen und Managementberichten : Grundlagen einer systemgestützten Controlling-Konzeption. 6. Aufl., München 2001.
- [ReSr05] Reeve, James M.; Srinivasan, Mandyam M.: Which Supply Chain Design is Right for You? In: Supply Chain Management Review 9 (2005) 4, 50-57.
- [Rey+98] Rey, M.; Maassen, A.; Gadeib, A.; Brücher, H.: Stufenmodell zur Einführung von Wissensmanagement. In: IM - Die Fachzeitschrift für Information Management & Consulting (1998) 1, 30-36.
- [Riem05] Riempp, Gerold: Integriertes Wissensmanagement – Strategie, Prozesse und Systeme wirkungsvoll verbinden. In: HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik 42 (2005) 246, 6-19.
- [RoMW00] Rohde, Jens; Meyr, Herbert; Wagner, Michael: Die Supply Chain Planning Matrix. In: PPS Management 5 (2000) 1, 10-15.
- [Rubi03] Rubin, Jon: The DB2 Framework for Business Intelligence. Somers (NY) 2003. Abruf am 29.4.2006 unter <ftp://ftp.software.ibm.com/software/data/pubs/papers/db2framework.pdf>.
- [Rump04] Rumpe, Bernhard: Modellierung mit UML. Berlin, Heidelberg, New York et al. 2004
- [Sage01] Sagerer, Gerhard: Semantisches Netz. In: Mertens, Peter et al. (Hrsg.): Lexikon der Wirtschaftsinformatik. Berlin, Heidelberg, New York (NY) et al. 2001, 410-411.
- [SAP03] SAP (Hrsg.): Produktions- und Feinplanung mit mySAP Supply Chain Management. Walldorf 2003. Abruf am 8.2.2007 unter <http://www.sap.com/germany/media/50063181.pdf>.
- [SAP04] SAP (Hrsg.): SAP for Mill Products : Integration über die gesamte Logistikkette. Walldorf 2004. Abruf am 8.2.2007 unter <http://www.sap.com/germany/media/50070736.pdf>.
- [SAP06] SAP (Hrsg.): SAP – From Walldorf to Wall Street: The SAP Success Story. Abruf am 1.4.2006 unter <http://www.sap.com/company/index.epx>.
- [SAP06b] SAP (Hrsg.): SAP Annual Report 2005. Stand 9.3.2006. Abruf am 1.4.2006 unter http://www.sap.com/company/investor/reports/annualreport/2005/pdf/2005_SAP_Annual_Report.pdf.

- [SAP06c] SAP (Hrsg.): SAP – Worldwide Office Directory : Germany. Abruf am 1.4.2006 unter <http://www.sap.com/contactsap/directory/germany.epx>.
- [SAP06d] SAP (Hrsg.): SAP – SAP Solutions: Making Your Business a Best-Run Business. Abruf am 1.4.2006 unter <http://www.sap.com/solutions/index.epx>.
- [SAP06e] SAP (Hrsg.): SAP Netweaver Overview – SAP Developer Network (SDN). Abruf am 28.8.2006 unter <https://www.sdn.sap.com/irj/sdn/developerareas/netweaver>.
- [SAP06f] SAP (Hrsg.): SAP – Components & Tools of SAP NetWeaver: SAP NetWeaver Application Server. Abruf am 28.8.2006 unter <http://www.sap.com/platform/netweaver/components/applicationserver/index.epx>.
- [SAP06g] SAP (Hrsg.): SAP – Components & Tools of SAP NetWeaver: SAP NetWeaver Business Intelligence. Abruf am 28.8.2006 unter <http://www.sap.com/platform/netweaver/components/bi/index.epx>.
- [SAP06h] SAP (Hrsg.): SAP – Components & Tools of SAP NetWeaver: SAP NetWeaver Exchange Infrastructure. Abruf am 28.8.2006 unter <http://www.sap.com/platform/netweaver/components/xi/index.epx>.
- [SAP06i] SAP (Hrsg.): SAP – Components & Tools of SAP NetWeaver: SAP NetWeaver Master Data Management. Abruf am 28.8.2006 unter <http://www.sap.com/platform/netweaver/components/mdm/index.epx>.
- [SAP06j] SAP (Hrsg.): SAP – Components & Tools of SAP NetWeaver: SAP NetWeaver Mobile. Abruf am 28.8.2006 unter <http://www.sap.com/platform/netweaver/components/mobile/index.epx>.
- [SAP06k] SAP (Hrsg.): SAP – Components & Tools of SAP NetWeaver: SAP NetWeaver Portal. Abruf am 28.8.2006 unter <http://www.sap.com/platform/netweaver/components/portal/index.epx>.
- [SAP06l] SAP (Hrsg.): SAP – Components & Tools of SAP NetWeaver: SAP Auto-ID Infrastructure. Abruf am 28.8.2006 unter <http://www.sap.com/platform/netweaver/components/autoidinfrastructure/index.epx>.
- [SAP06m] SAP (Hrsg.): mySAP Business Suite: Applications for Every Business and Every Process. Abruf am 28.8.2006 unter <http://www.sap.com/solutions/business-suite/index.epx>.
- [SAP06n] SAP (Hrsg.): SAP – SAP xApps: Applications That Keep Pace with Business Innovation. Abruf am 28.8.2006 unter <http://www.sap.com/solutions/xapps/index.epx>.

- [SAS04] SAS (Hrsg.): The Value of Integrated Metadata: SAS Open Metadata Architecture : SAS 9. Cary (NC), Heidelberg 2004. Abruf am 30.8.2006 unter http://www.sas.com/offices/europe/germany/download/files/solutions/SAS_SAS9_Metadata_White_Paper.pdf.
- [SAS05] SAS (Hrsg.): SAS Enterprise Miner 5.2. Fact Sheet. Cary (NC), Heidelberg 2005. Abruf am 31.8.2006 unter <http://www.sas.com/technologies/analytics/datamining/miner/factsheet.pdf>.
- [SAS05b] SAS (Hrsg.): SAS Text Miner. Fact Sheet. Cary (NC), Heidelberg 2005. Abruf am 31.8.2006 unter <http://www.sas.com/technologies/analytics/datamining/textminer/factsheet.pdf>.
- [SAS05c] SAS (Hrsg.): SAS Web OLAP Viewer for Java. Fact Sheet. Cary (NC), Heidelberg 2005. Abruf am 31.8.2006 unter http://www.sas.com/technologies/bi/query_reporting/webolapviewer/factsheet.pdf.
- [SAS06] SAS (Hrsg.): SAS Press Center: SAS Corporate Statistics. Stand März 2006. Abruf am 1.4.2006 unter http://www.sas.com/presscenter/bgndr_statistics.html.
- [SAS06b] SAS (Hrsg.): SAS | Standorte. Abruf am 1.4.2006 unter <http://www.sas.com/offices/europe/germany/sas/offices.html>.
- [SAS06c] SAS (Hrsg.): SAS | Produkte & Lösungen. Abruf am 1.4.2006 unter <http://www.sas.com/offices/europe/germany/solutions/index.html>.
- [SAS06d] SAS (Hrsg.): SAS Enterprise Intelligence Platform. Abruf am 30.8.2006 unter http://www.sas.com/offices/europe/germany/solutions/ei_.html.
- [SAS06e] SAS (Hrsg.): SAS Intelligence Storage. Abruf am 30.8.2006 unter http://www.sas.com/offices/europe/germany/solutions/ei_is_.html.
- [SAS06f] SAS (Hrsg.): SAS Business Intelligence. Abruf am 30.8.2006 unter http://www.sas.com/offices/europe/germany/solutions/bi_.html.
- [SAS06g] SAS (Hrsg.): SAS Analytics. Abruf am 30.8.2006 unter http://www.sas.com/offices/europe/germany/solutions/ay_.html.
- [SAS06h] SAS (Hrsg.): SAS Enterprise Data Integration Server. Abruf am 31.8.2006 unter <http://www.sas.com/technologies/dw/entetlserver/>.
- [SAS06i] SAS (Hrsg.): SAS SAS Data Integration Studio. Abruf am 31.8.2006 unter <http://www.sas.com/technologies/dw/etl/etlstudio/index.html>.

- [SAS06j] SAS (Hrsg.): SAS SAS Data Surveyor for Oracle Applications. Abruf am 31.8.2006 unter http://www.sas.com/technologies/dw/etl/surveyor_oracle/index.html.
- [SAS06k] SAS (Hrsg.): SAS SAS Metadata Server. Abruf am 31.8.2006 unter <http://www.sas.com/technologies/bi/appdev/base/metadatasrv.html>.
- [SAS06l] SAS (Hrsg.): SAS OLAP Server. Abruf am 31.8.2006 unter <http://www.sas.com/technologies/dw/storage/mddb/>.
- [SAS06m] SAS (Hrsg.): SAS Enterprise BI Server : Fast deployment, simple integration and consistent data. Cary (NC), Heidelberg 2006. Abruf am 31.8.2006 unter <http://www.sas.com/technologies/bi/entbiserver/factsheet.pdf>.
- [SAS06n] SAS (Hrsg.): SAS SAS Forecast Server. Abruf am 31.8.2006 unter <http://www.sas.com/technologies/analytics/forecasting/forecastserver/index.html>.
- [SAS06o] SAS (Hrsg.): SAS SAS Add-In for Microsoft Office. Abruf am 31.8.2006 unter http://www.sas.com/technologies/bi/query_reporting/addin/index.html.
- [SAS06p] SAS (Hrsg.): SAS SAS Information Delivery Portal. Abruf am 31.8.2006 unter http://www.sas.com/technologies/bi/content_delivery/portal/index.html.
- [SAS06q] SAS (Hrsg.): SAS Enterprise Reporter. Abruf am 31.8.2006 unter <http://www.sas.com/products/reporter/>.
- [SAS06r] SAS (Hrsg.): SAS Web Report Studio. Fact Sheet. Cary (NC), Heidelberg 2006. Abruf am 31.8.2006 unter http://www.sas.com/technologies/bi/query_reporting/webreportstudio/factsheet.pdf.
- [SAS06s] SAS (Hrsg.): SAS Enterprise Guide. Fact Sheet. Cary (NC), Heidelberg 2006. Abruf am 31.8.2006 unter http://www.sas.com/technologies/bi/query_reporting/guide/factsheet.pdf.
- [SCC06] Supply Chain Council (SCC): Supply-Chain Operations Reference-model : SCOR Overview Version 8.0. Washington D.C., Brüssel 2006. Abruf am 28.12.2006 unter <http://www.supply-chain.org/galleries/default-file/SCOR%208%20Overview%20Booklet2.pdf>.
- [ScDi06] Schulze, Klaus-Dieter; Dittmar, Carsten: Business Intelligence Reifegradmodelle : Reifegradmodelle als methodische Grundlage für

- moderne Business Intelligence Architekturen. In: Chamoni, Peter; Gluchowski, Peter (Hrsg.): Analytische Informationssysteme : Business Intelligence-Technologien und –Anwendungen. 3. Aufl., Berlin, Heidelberg 2006, 71-87.
- [ScSc05] Schuhbauer, Heidi; Schwinghammer, Jörg: Anwendung von Wissenslandkarten im Wissensmanagementprozess. In: HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik 42 (2005) 246, 67-75.
- [ScWi02] Schelp, Joachim; Winter, Robert: Enterprise Portals und Enterprise Application Integration : Begriffsbestimmung und Integrationskonzeptionen. In: HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik 39 (2002) 225, 6-20.
- [SEI06] Software Engineering Institute (SEI) der Carnegie Mellon University: CMMI for Development, Version 1.2. Abruf am 1.10.2007 unter <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/models/CMMI-DEV-v1.2.doc>.
- [SeLe06] Seufert, Andreas; Lehmann, Peter: Business Intelligence – Status quo und zukünftige Entwicklungen. In: HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik 43 (2006) 247, 21-32.
- [Shap04] Shapiro, Jeremy F.: Strategic Planning: Now More Important Than Ever. In: Supply Chain Management Review 8 (2004) 4, 13-14.
- [Simo77] Simon, Herbert A.: The New Science of Management Decision. 2. Aufl., Englewood Cliffs 1977.
- [SiNV99] Sippach, Kathrin; Niemeier, Joachim; Vuong, The Anh: Aktuelle Softwarelösungen im Bereich Wissensmanagement der Multimedia Software GmbH Dresden. In: HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik 36 (1999) 208, 60-70.
- [Snod26] Snoddy, G.S.: Learning and Stability. Applied Psych. 10 (1926) 1. Zitiert nach: Kroll, Dennis E.; Kumar, K. Ravi: The Incorporation of Learning in Production Planning Models. Annals of Operations Research 17 (1989), 291-304.
- [SPSS05] SPSS (Hrsg.): Annual Report 2004. 18.5.2005 Chicago (IL). Abruf am 1.4.2006 unter <http://library.corporate-ir.net/library/11/118/118415/items/152533/2004AnnualReportFinal.pdf>.
- [SPSS06] SPSS (Hrsg.): SPSS – About SPSS. Abruf am 1.4.2006 unter <http://www.spss.com/de/corpinfo/index.htm>.

- [SPSS06b] SPSS (Hrsg.): SPSS – Über SPSS Inc.. Abruf am 1.4.2006 unter <http://www.spss.com/de/corpinfo/history.htm>.
- [SPSS06c] SPSS (Hrsg.): SPSS Inc – Investor Center. Abruf am 1.4.2006 unter <http://www.spss.com/invest/faq.htm#q5>.
- [SPSS06d] SPSS (Hrsg.): Discover the benefits of predictive analytics and analytic applications – SPSS Inc. Abruf am 1.4.2006 unter http://www.spss.com/predictive_analytics/index.htm?source=homepage&hpzone=pa_text_link_3.
- [SPSS06e] SPSS (Hrsg.): SPSS GmbH Software - SPSS für Windows - Statistische Datenanalyse, Datenmanagement, Berichtserstellung : SPSS für Windows. Abruf am 5.9.2006 unter <http://www.spss.com/de/spss/>.
- [SPSS06f] SPSS (Hrsg.): SPSS GmbH Software - SPSS für Windows - Statistische Datenanalyse, Datenmanagement, Berichtserstellung : SPSS Produktlinie. Abruf am 5.9.2006 unter <http://www.spss.com/de/spss/family.htm>.
- [SPSS06g] SPSS (Hrsg.): SPSS GmbH Software - SPSS für Mac OS X - Statistische Datenanalyse, Datenmanagement, Berichtserstellung : SPSS 13.0 for MacOS X. Abruf am 5.9.2006 unter http://www.spss.com/de/spss_mac/.
- [SPSS06h] SPSS (Hrsg.): SPSS GmbH Software - SPSS Server - Statistische Datenanalyse, Datenmanagement, Berichtserstellung : SPSS Server. Abruf am 5.9.2006 unter http://www.spss.com/de/spss_server/.
- [SPSS06i] SPSS (Hrsg.): SPSS GmbH Software – SmartViewer Web Server. Abruf am 5.9.2006 unter http://www.spss.com/de/smartviewer_server/.
- [SRJa99] Scholz-Reiter, Bernd; Jakobza, Jens: Supply Chain Management – Überblick und Konzeption. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik 36 (1999) 207, 7-15.
- [Stad05a] Stadtler, Hartmut: Supply Chain Management – An Overview. In: Stadtler, Hartmut; Kilger, Christoph (Hrsg.): Supply Chain Management and Advanced Planning : Concepts, Models, Software and Case Studies. 3. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York 2005, 9-35.
- [Stad05b] Stadtler, Hartmut: Production Planning and Scheduling. In: Stadtler, Hartmut; Kilger, Christoph (Hrsg.): Supply Chain Management and Advanced Planning : Concepts, Models, Software and Case Studies. 3. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York 2005, 197-214.
- [Stae99] Staehle, Wolfgang: Management : Eine verhaltenswissenschaftliche Perspektive. 8. Aufl., München 1999.

- [Stel04] Stelzer, Dirk: Portale – Einführung und Überblick. In: Gentsch, Peter; Lee, Sue (Hrsg.): Praxishandbuch Portalmanagement : Profitable Strategien für Internetportale. Wiesbaden 2004, 3-26.
- [StHa05] Stuckenschmidt, Heiner; Harmelen, Frank van: Information Sharing on the Semantic Web. Berlin, Heidelberg, New York (NY) 2005.
- [StVV04] Staudt, M.; Vaduva, A.; Vetterli, T.: Metadaten. In: Bauer, Andreas; Günzel, Holger (Hrsg.): Data Warehouse-Systeme: Architektur, Entwicklung, Anwendung. 2. Aufl. Heidelberg 2004, 327-330.
- [Syba06] Sybase (Hrsg.): Sybase Inc – Corporate Facts. Abruf am 1.4.2006 unter <http://www.sybase.com/detail?id=1002270>.
- [Syba06b] Sybase (Hrsg.): Sybase Inc – Global Contacts. Abruf am 1.4.2006 unter http://www.sybase.com/contactUsWorldwide?region_code=EUR#DEU.
- [Syba06c] Sybase (Hrsg.): Application Server, Wireless, Database Management, Web Services – Sybase Inc. Abruf am 6.9.2006 unter <http://www.sybase.com/>.
- [Syba06d] Sybase (Hrsg.): Database Servers, Web Services, Data Modeling – Sybase Information Management – Sybase Inc. Abruf am 6.9.2006 unter <http://www.sybase.com/products/informationmanagement>.
- [Syba06e] Sybase (Hrsg.): Integrated Development Environment, Application Servers - Sybase Development & Integration - Sybase Inc. Abruf am 6.9.2006 unter <http://www.sybase.com/products/developmentintegration>.
- [Syba06f] Sybase (Hrsg.): Relational Database Server, Software, Data Management – Sybase Adaptive Server Enterprise – Sybase Inc. Abruf am 6.9.2006 unter <http://www.sybase.com/products/informationmanagement/adaptiveserverenterprise>.
- [Syba06g] Sybase (Hrsg.): Query Search Test Software And Operational Data Store Warehouse Application - Sybase IQ - Sybase Inc. Abruf am 6.9.2006 unter <http://www.sybase.com/products/informationmanagement/sybaseiq>.
- [Syba06h] Sybase (Hrsg.): SQL Database Software, Embedded Database - Sybase SQL Anywhere - Sybase Inc. Abruf am 6.9.2006 unter <http://www.sybase.com/products/mobilesolutions/sqlanywhere>.
- [Syba06i] Sybase (Hrsg.): Data Archive, Analytic Data Growth, Data Compliance - Sybase Dynamic Archive - Sybase Inc. Abruf am 6.9.2006 unter <http://www.sybase.com/products/informationmanagement/dynamicarchive>.

- [Syba06j] Sybase (Hrsg.): Sybase Data Integration - Sybase Inc. Abruf am 6.9.2006 unter <http://www.sybase.com/products/allproductsaz/sybasedataintegration>.
- [Syba06k] Sybase (Hrsg.): EAServer - Sybase Inc. Abruf am 6.9.2006 unter <http://www.sybase.com/products/developmentintegration/easerver>.
- [Syba06l] Sybase (Hrsg.): InfoMaker - Sybase Inc. Abruf am 7.9.2006 unter <http://www.sybase.com/products/developmentintegration/infomaker>.
- [Syba07] Sybase (Hrsg.): Information Management, Information Mobility, Information Edge - About Sybase. Abruf am 4.6.2007 unter http://www.sybase.com/about_sybase.
- [Tanl97] Tanler, Richard: The Intranet Data Warehouse : Tools and Techniques for Building an Intranet-Enabled Data Warehouse. New York (NY), Chichester, Brisbane et al. 1997.
- [Tep191] Teplitz, Charles J.: The Learning Curve Deskbook : A Reference Guide to Theory, Calculations, and Applications. New York (NY), Westport (CT), London 1991.
- [Tere+89] Terell, P.; Calderwood-Schnorr, V.; Morris, W. V. A.; Breitsprecher, R.: Pons-Großwörterbuch : Deutsch-Englisch, Englisch-Deutsch. Stuttgart 1989.
- [Thom02] Thomssen, Erik: OLAP Solutions : Building Multidimensional Information Systems. 2. Aufl., New York (NY), Chichester, Weinheim et al. 2002.
- [Thom04] Thomas, James: BusinessObjects Enterprise XI : Technical Overview. White Paper, Stand 2004. Abruf am 5.4.2006 unter http://www.businessobjects.com/pdf/products/platform/enterprise_tec_overview.pdf.
- [Toto00] Totok, Andreas: Modellierung von OLAP- und Data-WarehouseSystemen. Dissertation an der Technischen Universität Braunschweig 1999. Wiesbaden 2000.
- [Tren04] Trent, Robert J.: What Everyone Needs to Know About SCM. In: Supply Chain Management Review 8 (2004) 2, 52-59.
- [TuAL05] Turban, Efraim; Aronson, Jay E.; Liang, Ting-Peng: Decision Support Systems and Intelligent Systems. International Edition. 7. Aufl., Upper Saddle River (NJ) 2005.
- [UHDC06] University of Hamburg, Department of Computer Science: DESMO-J. Stand: 21.02.06. Abruf am 4.6.2009 unter <http://desmoj.sourceforge.net/home.html>.

- [UrKJ07] Urban, Georg; Köller, Alexander, Jungbluth, Bernd: Microsoft SQL Server 2005 – Das Entwicklerbuch. Unterschleißheim 2007.
- [Vers99] Versteegen, G.: Idealvorstellung : Architektur für das Firmenwissen. In: iX - Magazin für professionelle Informationstechnik (1999)3, S.113-119.
- [ViMK03] Vitasek, Kate L.; Manrodt, Karl B.; Kelly, Mark: Solving the Supply Demand Mismatch. In: Supply Chain Management Review 7 (2003) 5, 58-64.
- [VoGu01] Voß, Stefan; Gutenschwager, Kai: Informationsmanagement. Berlin, Heidelberg, New York (NY) 2001.
- [W3C04] W3C World Wide Web Consortium (Hrsg.): Web Services Architecture Requirements. 2004. Abruf am 6.6.2007 unter <http://www.w3.org/TR/wsa-reqs/#id2604831>.
- [WaGS98] Warnecke, G.; Gissler, A.; Stammwitz, G.: Referenzmodell Wissensmanagement -- Ein Ansatz zur modellbasierten Gestaltung wissensorientierter Prozesse. In: IM -- Die Fachzeitschrift für Information Management & Consulting (1998) 1, 24-29.
- [Well+04] Weller, Claudia; Leukert, Sven; Nolan, Laurie; Flaherty, Kevin: Introduction to SAP NetWeaver as an Integration Platform across IT Landscapes. Präsentationsfolien zur Session ID NW101 auf der SAP TechEd 2004. Abruf am 28.8.2006 unter <https://www.sdn.sap.com/irj/servlet/prt/portal/prtroot/docs/library/uuid/8b0ddc90-0201-0010-5a82-dc72162f2f0b>.
- [WiCH94] Witte, Thomas; Claus, Thorsten; Helling, Klaus: Simulation von Produktionssystemen mit SLAM : Eine praxisorientierte Einführung. Bonn, Paris, Reading (MA) et al. 1994.
- [Wiek99] Wieken, J.-H.: Der Weg zum Data Warehouse : Wettbewerbsvorteile durch strukturierte Unternehmensinformation. München, Reading (MA), Menlo Park (CA) et al. 1999.
- [Wiki07] Wikipedia (Hrsg.): Wiki. Abruf am 11.6.2007 unter <http://de.wikipedia.org/wiki/Wiki>.
- [Will01] Willke, Helmut: Systemisches Wissensmanagement. 2. Aufl., Stuttgart 2001.
- [Will04] Williams, Alvin J.: Branding Your Supply Chain. In: Supply Chain Management Review 8 (2004) 7, 60-63.
- [Wirt01] Wirtz, Bernd W.: Electronic Business. 2. Aufl., Wiesbaden 2001.
- [Wöhe05] Wöhe, Günter: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. 22. Aufl., München 2005.

- [Wolf05] Wolf, Dieter: BI nicht aus dem Boden stampfen.... In: IT Director (2005) 12, 12-15.
- [Wrig36] Wright, T.P.: Factors Affecting the Cost of Airplanes. Journal of the Aeronautical Sciences 3 (1936) 4, 122-128.
- [WuVa04] Wu, Jia; Vasarhelyi, Miklos: XBRL: A New Tools for Electronic Financial Reporting. In: Anandarajan, Murugan; Anandarajan, Asokan; Srinivasan, Cadambi A. (Hrsg.): Business Intelligence Techniques : A Perspective from Accounting and Finance. Berlin, Heidelberg, New York (NY) 2004, 73-92.
- [ZiTP03] Zimmermann, Olaf; Tomlinson, Mark; Peuser, Mark: Perspectives on Web Services : Applying SOAP, WSDL and UDDI to Real-World Projects. Berlin, Heidelberg, New York (NY) et al. 2003.

README

Inhalt der ersten Disc

=====

Elektronische Version der Arbeit

- im word-Format: \DissertationZeides.docx
- im PDF-Format: \DissertationZeides.pdf

Elektronische Quellen

- im Unterverzeichnis: \Quellen Elektronisch

Für jede Quelle existiert ein eigenes Unterverzeichnis. Hierin finden sich die Dateien der Quelle sowie eine Textdatei, die im Dateinamen den Abrufzeitpunkt vermerkt und deren Inhalt die URL der Quelle ist.

Sollten für ein Namens Kürzel viele Quellen vorliegen, so wurden die Quellen zur Übersicht in einem eigenen Verzeichnis unter dem Namens Kürzel abgelegt. So finden sich etwa die Quellen von Business Objects unter \Quellen Elektronisch\[Busi]. Derartige Zwischenverzeichnisse lassen sich am Fehlen der Jahresangabe erkennen.

Weitere Quellen

- im Unterverzeichnis: \Quellen

Hier wurden Quellen abgelegt, die grundsätzlich nicht elektronisch sind, jedoch ebenfalls elektronisch vorliegen. Hierzu zählen etwa Artikel aus gedruckten Zeitschriften, die ebenfalls als PDF-Datei vorliegen. Die Datei muss dann jedoch vollständig dem gedruckten Exemplar entsprechen.

Elektronische Bilder und Graphiken, die als Dateien vorliegen

- im Unterverzeichnis: \Abb

Einige Bilder und Graphiken wurden mit Zeichenprogrammen erstellt und liegen somit als eigene Dateien vor.

Entwicklungs- und Programmierprojekte

- im Unterverzeichnis: \Prototyp

Hier finden sich nach Verzeichnissen sortiert die Entwicklungsprojekte für den Prototypen. Dies beinhaltet den Aufbau der Webseiten, der Datenbank, des Portals, der workflows, der Reports, der Simulation, der web Services, der Präsentations-Applets, der Scorecards etc. Es wurden insbesondere die Microsoft-Entwicklungsumgebungen sowie der Sybase PowerDesigner und Eclipse eingesetzt.

Inhalt der weiteren Discs

=====

Die weiteren Discs enthalten die Dateien des Prototypen. Zur Weitergabe wurden diese komprimiert und in 100MB-Dateien archiviert.

Zum Entpacken müssen zunächst die Archiv-Dateien in ein Verzeichnis kopiert werden. Mit einer üblichen Archiv-Software (Zip-Programme, RAR-Programme, teilweise frei im Internet erhältlich) können dann die ursprünglichen Dateien des Prototypen entpackt werden.

Der Prototyp ist als Microsoft Virtual PC aufgesetzt und benötigt zum Start die gleichnamige Software von Microsoft. Diese ist kostenfrei und kann über das Internet bezogen werden. Nach dem Start der virtuellen Maschine startet der Prototyp. Nach dem Anmelden am System kann über die lokale Webseite der Prototyp aufgerufen werden.

Hilfsmittel

Zur Anfertigung der vorstehenden Arbeit wurden insbesondere die Programme aus der Microsoft Windows und Office Familie verwendet. Darüber hinaus wurde die Microsoft Entwicklungsumgebung für die Anfertigung der entsprechenden Projekte des Prototypen verwendet. Für die Entwicklungen unter Java wurde die Entwicklungsumgebung Eclipse und das Java Development Kit von Sun verwendet. Die Entwicklung des Datenmodells des Prototypen wurde durch Sybase PowerDesigner unterstützt. Zur Anfertigung verschiedener Zeichnungen wurde Microsoft Visio eingesetzt. Weiterhin wurde das Softwarepaket Microsoft SQL Server 2005, das Paket Microsoft SharePoint Server 2007, das Paket Microsoft Exchange Server, das Paket Microsoft Business Scorecard Manager und das Software Simulations-Framework DesmoJ sowie die Virtualisierungssoftware Microsoft Virtual PC verwendet.

Erklärung

Hiermit erkläre ich, Jan Zeides, geb. 21.7.1976 in Hamburg, an Eides statt, dass ich meine Dissertation selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die den herangezogenen Werken wörtlich oder sinngemäß entnommenen Stellen als solche gekennzeichnet habe.

Jan Zeides