



EUROPÄISCHE FACHHOCHSCHULE (EUFH)
European University of Applied Sciences

Diskussionsbeitrag – Working Paper

Grundstruktur des Datenmodells für die SAP-Integrations-Fallstudie
„Produktionsplanung“

Rainer Paffrath, Johannes Wolf

September 2008

ISSN 1860-3661

Nr. 08

Grundstruktur des Datenmodells für die SAP-Integrations-Fallstudie „Produktionsplanung“

Abstract:

Fallstudien an ERP-Systemen, z.B. dem von SAP, stellen sich für Studierende wegen der nötigen Vielzahl durchzuführender Transaktionen und der vielfältigen Einstellungsmöglichkeiten in umfangreichen Dialogen oftmals als sehr unübersichtlich dar. Ziel der Untersuchungen ist es, durch didaktisch geeignete Instrumente, die im Zusammenhang mit der Fallstudie zum Einsatz kommen, das Gesamtverständnis und den Überblick für die Studierenden zu verbessern. Insbesondere die sehr bedeutsame Integrationswirkung von ERP-Systemen soll betont werden¹. Zu diesem Zweck werden Entity-Relationship-Modelle herangezogen, mit deren Hilfe übersichtliche Strukturdarstellungen erzeugt werden können, die den Studierenden bei der praktischen Durchführung der Fallstudien als „Navigationsinstrument“ dienen.

Der Einsatz dieser Methodik gewährleistet letztlich auch ein weitgehend anbieterneutrales bzw. -übergreifendes Verständnis der Funktionsweise integrierter betrieblicher ERP-Software. Insbesondere wird auch gezeigt, dass der betrachteten SAP-Integrations-Fallstudie das Scheersche (Daten-)Referenzmodell zugrunde liegt und somit das allgemeine Referenzmodell auf die konkrete Fallstudie angewendet werden kann².

1. Einsatz der SAP-Standardsoftware in der Lehre

Inhalt und Funktionsweise von integrierten betrieblichen Software-Systemen bzw. ERP-Systemen (Enterprise Resource Planning) sind notwendiger und selbstverständlicher Bestandteil der Lehre an Hochschulen. Studierende sollen die Möglichkeiten und Grenzen solcher IT-Systeme beurteilen, Impulse für Verbesserungen der IT-Unterstützung in der Unternehmenspraxis geben und Softwareauswahlprojekte strukturieren können.

Der Softwaremarkt hält in dem hier zu betrachtenden Segment eine Vielzahl von

¹ Vgl. Mertens 2007, S. 2 ff.; Reese 1994, S. 103 ff.

² Vgl. Scheer 1998, S. 662 ff.

Standard-Anwendungssystemen bereit, die für ein Unternehmen – etwa aus Handel, Industrie oder Logistik – in Frage kommen können. Das Angebot an Systemen ist trotz der seit Jahrzehnten immer wieder vorausgesagten Konzentration auf der Anbieterseite sehr vielfältig und heterogen – im Übrigen im Unterschied zu anderen Softwaremarktsegmenten wie etwa in der Textverarbeitung. In der folgenden Abbildung 1 ist eine kleine Auswahl von ERP-Systemen zusammengestellt.

ERP: Softwareanbieter und -produkte (Beispiele)

<p> ABAS Software AG (abas-Business-Software) Agresso GmbH (AGRESSO Business World) AP AG (P2plus) BDE GmbH (BEOSYS) Bechtle SL GmbH (structura nova) Beck Lang & Partner (FORMICA) bäurer GmbH (b2industry) – Sage-bäurer C.I.S. AG (Semiramis) CoBits GmbH (KOPIAS-ERP) command ag (oxaion) Connectivity GmbH (ConAktiv 6) CPA SoftwareConsult GmbH (CPA Solutions) CSB-SYSTEM AG DELTA BARTH Systemhaus GmbH (DELECO) e.bootis ag (FORMAT) ELDICON Systemhaus GmbH (WEST System) Exact Software GmbH (Exact Globe 2003 Ent..) Fauser AG (JobDISPO ERP) Geac Enterprise Solutions Deutschland GmbH.. Gebauer GmbH (TimeLine ERP) godesys AG (SO: Business Software) </p>	<p> GSD Gesellschaft für Software und Datent. GUS Group AG & Co. KG (CHARISMA) GUS Group AG & Co. KG (GUS-OS ERP) Hinrichs & Müller GmbH (AMS++) IBS International Business Systems GmbH IFS Deutschland GmbH & Co. KG (IFS Applications) IFS Deutschland GmbH & Co. KG (IFSIV) Infor Global Solutions GmbH (infor:COM) Infor Global Solutions GmbH (TRANS4M) Informing AG (IN:ERP) Intenia Deutschland GmbH (Movex) Mapics (SyteLine) Microsoft (Axapta bzw. Dynamics Ax) Microsoft (Navision bzw. Dynamics Nav) myfactory Software GmbH (myfactory.ERP) NTS Industrial Software Solutions GmbH ORACLE (E-Business Suite) ORACLE (Peoplesoft) ORACLE (J.D. Edwards) ORDAT GmbH & Co. KG (FOSS) </p>
--	---

ERP: Softwareanbieter und -produkte (Beispiele)

<p> Pentaprise GmbH (ESS) proALPHA Software AG (proALPHA) PSI-BT Business Technology for Industries.. PSIPENTA Software Systems GmbH (PSIpentia) Ramsauer & Stürmer Software GmbH (RS) Sage Software GmbH & Co. KG (Classic Line) Sage Software GmbH & Co. KG (Business Line) Sage Software GmbH & Co. KG (sage bäurer) SAP AG (R/3 ;mySAP ERP) SAP AG (SAP Business One) Scala Business Solutions NV (iScala ERP) SIS Datenverarbeitung GmbH (SIS-EVOLUTION) SoftENGINE GmbH (BüroWARE) SoftM (SoftM Suite) SSA Global (ERP LN ehem. Baan ERP) SSA Global (ERP LX ehem. BPCS) Step Ahead AG (Steps Business Solution) Trend SWM (Future II) Wilken GmbH (Wilken Software) </p> <p style="font-size: small;">Quelle: Vgl. http://www.softguide.de/software/erp.htm</p>

Abbildung 1: ERP-System-Anbieter (und Produkte)

Das Gesamtangebot ist weitaus umfangreicher. Die Anzahl der Systeme, die z.T. einen ausgeprägten Branchenzuschnitt haben, liegt weit über 100. Dieses Marktangebot bietet ein Verbesserungspotenzial für die Anwender, das mangels systematischer Sichtung und konsequenter Auswertung oftmals unausgeschöpft bleibt. Die Entscheidung für ein System allein nach dem Kriterium der Marktführerschaft – die, auch weltweit gesehen, bei SAP liegt – wird den Gegebenheiten und Anforderungen in vielen Fällen nicht gerecht.

Sicherlich müssen Auswahlkriterien wie Funktionalität, Kosten, Stellung des Anbieters, Verbreitungsgrad des Systems und Kundenzufriedenheitswerte systematisch abgewogen und zu einem Gesamturteil zusammengefasst werden. So schneidet z.B. das System abas bei Umfragen in Bezug auf die Kundenzufriedenheit verschiedentlich am besten ab. Abbildung 2 zeigt hierzu ein Befragungsergebnis jüngeren Datums auf³. Die Benotung für SAP fällt deutlich schwächer aus. Dies liegt vor allem an einer schlechteren Bewertung des Preis-Leistungsverhältnisses durch die befragten Anwender.

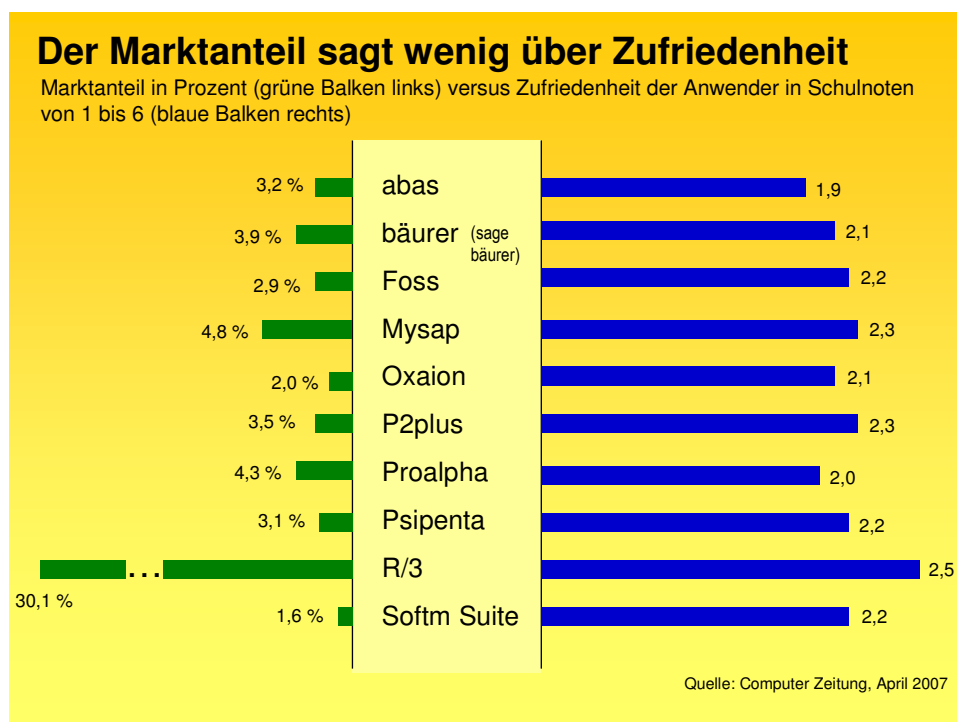


Abbildung 2: Marktanteil in Deutschland und Anwenderzufriedenheit

³ Vgl. o.V. (1) 2007, S. 14; o.V. (2) 2007, S. 126ff.

Microsoft ist inzwischen auch in dem ERP-Marktsegment vertreten, u.z. durch Akquisitionen bestehender Anbieter wie Navision. Kleinere Unternehmen sollten durchaus auch einmal prüfen, ob nicht das System von Sage (insbes. Business Line – vgl. Abb. 1) für ihre Ansprüche am besten geeignet ist. SAP ist also offensichtlich nicht als „unvermeidliche“ Lösung anzusehen.

Was spricht also dafür, den Studierenden den Inhalt und die Funktionsweise von ERP-Systemen gerade am Beispiel von SAP näher zu bringen? Im Wesentlichen sind hierfür drei Gründe zu nennen:

- Zum einen ist SAP Weltmarktführer in dieser Software-Kategorie. Der Verbreitungsgrad des Systems und von systembezogenem Know-how ist hoch.
- Zum zweiten hat SAP eine sehr breite Funktionalität – für Industrie, Handel, Logistik, Banken, Versicherungen, für zahlreiche betriebliche Funktionsbereiche usw.
- Zum dritten unterhält SAP eine große Entwicklungsabteilung und hat dadurch ein hohes Innovationspotenzial. Man kann somit im Großen und Ganzen davon ausgehen, den aktuellen Stand der Technik in diesem Technologiesegment geboten zu bekommen.

Diese Überlegungen führen zu dem Schluss, das System von SAP stellvertretend für das gesamte ERP-Segment in der Lehre einzusetzen – ohne jedoch das übrige Angebotspotenzial aus den Augen zu verlieren.

Um die Möglichkeiten zu verbessern, SAP-Software in die Lehre einzubeziehen, wurde durch SAP das University Alliances-Programm aufgesetzt. Es gibt in Deutschland zwei Hochschulkompetenzzentren (HCC), die jeweils an einer Universität angesiedelt sind und insbesondere qualifizierte Mitarbeiter und die erforderliche IT-Infrastruktur mit SAP-Systemen bereitstellen. Diese HCC ermöglichen es, dass die Studierenden auf produktiven SAP-Systemen Fallstudien am PC an ihren Hochschulen nach Anleitung durchführen können (im Zuge der Ausweitung des University Alliances Programms auf die Regionen EMEA (Europe, Middle East, Africa) werden die SAP Hochschulkompetenzzentren (HCC) aktuell in SAP University Competence

Center (UCC) umbenannt. Wir werden in diesem Beitrag die ursprüngliche Bezeichnung verwenden, die auch in der Fallstudie benutzt wird).

In Abbildung 3 ist eine typische Systemkonfiguration dargestellt, die die Bearbeitung von Fallstudien durch Studierendengruppen ermöglicht: Zwischen den Clients der Hochschule und dem Kompetenzzentrum wird eine Verbindung via Internet aufgebaut. In dem Kompetenzzentrum wird eine hierarchische Struktur von Servern, SAP-Systemen und Mandanten vorgehalten. Auf einem bestimmten Mandanten können die Studierenden in einer voreingestellten Konzernstruktur entsprechende Übungen durchführen. Hier ist ein Unternehmen angelegt, das Niederlassungen in Deutschland, den USA und Großbritannien unterhält und u.a. Motorräder fertigt.

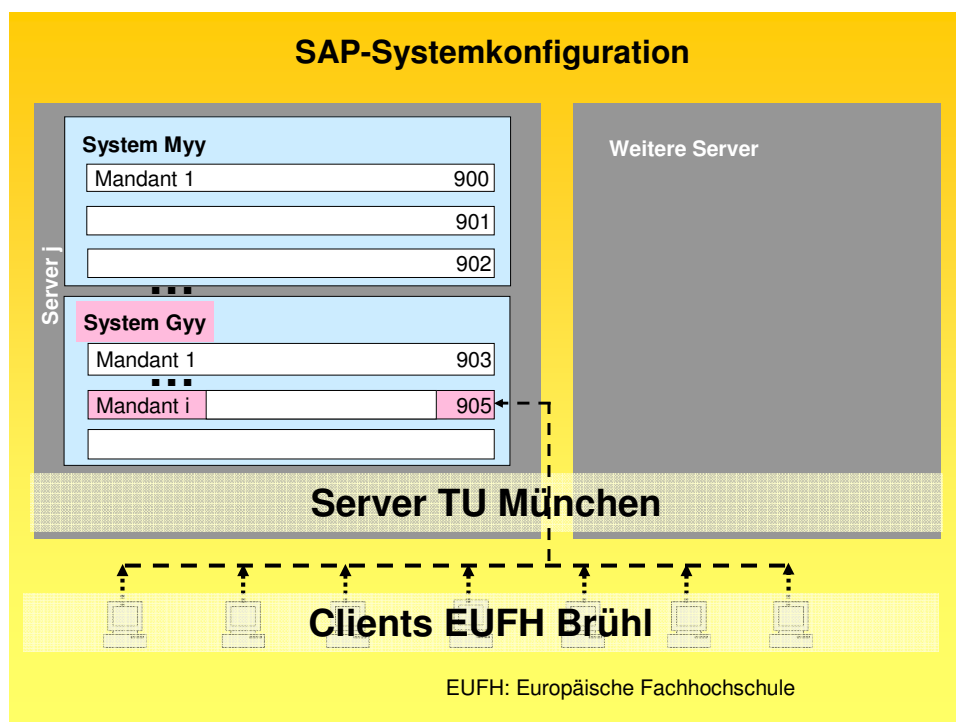


Abbildung 3: Konfiguration der SAP-Systemnutzung

2. Die Integrations-Fallstudie PP für mySAP ERP ECC 5.0

In den folgenden Abschnitten werden für eine konkrete Fallstudie die darin enthaltenen und abzuarbeitenden Strukturen mit Entity-Relationship-Modellen verdeutlicht. Diese Fallstudie wurde von einem der HCC entwickelt und steht den angeschlossenen Hochschulen zur Verfügung. Bevor der Fallstudieninhalt skizziert wird, soll zunächst auf den Integrationsaspekt von ERP-Systemen eingegangen werden.

Ein ERP-System besteht aus verschiedenen Programmbereichen für verschiedene Aufgaben, wie in Abbildung 4 mit Blickrichtung auf die SAP-Anwendungssoftware dargestellt. Diese Programmbereiche oder Module müssen für die zu bewältigenden Aufgaben, z.B. für die Abwicklung eines Kundenauftrags, im Sinne einer integrierten Gesamtlösung zusammenwirken. Die Funktionsweise einer solchen integrierten Gesamtlösung ist einmal wie folgt bildlich beschrieben worden: Den in der Abbildung zu erkennenden inneren Bereich stelle man sich als einen Teich vor, an dessen Rand die einzelnen Module liegen. Ein Vorgang, z.B. ein Kundenauftrag, wirkt so, als würde ein Stein in den Teich geworfen. Die ausgelösten Wellen können dann einige oder auch alle Module berühren – z.B. das Vertriebsmodul, das Materialwirtschaftsmodul, das Finanzbuchhaltungsmodul usw.

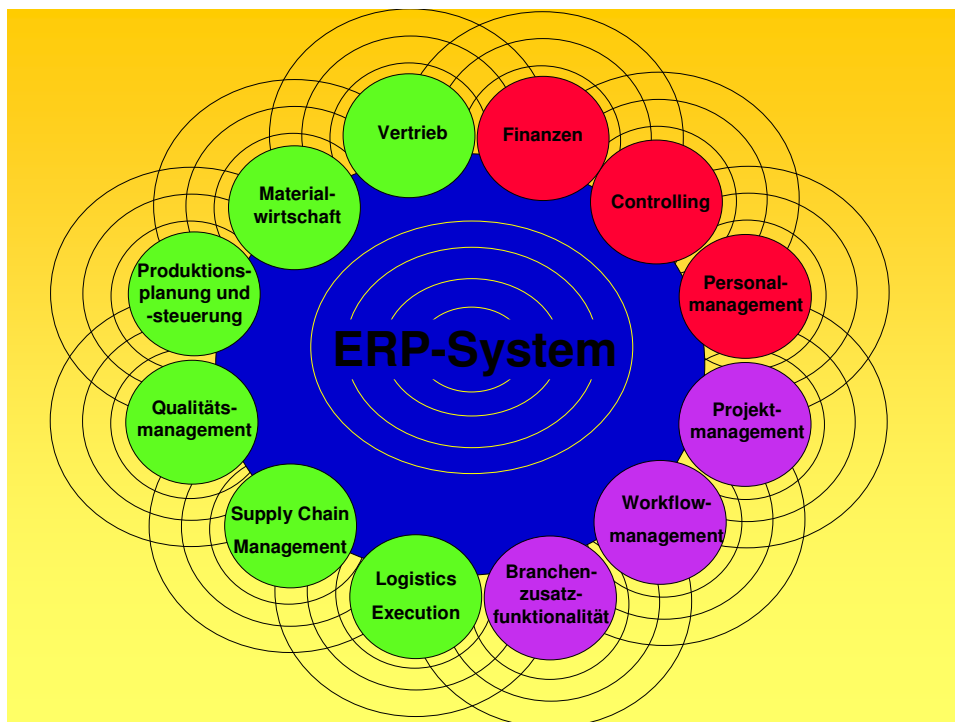


Abbildung 4: Integrationsaspekt bei ERP-Systemen

Die Begriffsfassung **Integrations**-Fallstudie hat zum einen diesen dargestellten Hintergrund, dass Funktionalität mehrerer Programmbereiche zur Bearbeitung eines Vorgangs zusammenwirken muss. Die Fallstudie verfolgt dabei explizit den Zweck, den Studierenden die Komplexität des ERP-Systems anhand eines konkreten Geschäftsvorfalles – hier Herstellung von Motorrädern – und der Vielzahl der dafür benötigten Funktionalitäten zu verdeutlichen.

Zum anderen bezieht sich der integrative Charakter der Fallstudie auf die wahrzunehmenden „Rollen“, d.h. die Aufgabenträger im Unternehmen, die zur IT-gestützten Abwicklung des Geschäftsvorfalles benötigt werden. Im vorliegenden Fall sind dies ein Mitarbeiter in der Materialwirtschaft, der beispielsweise einen Materialstammsatz anlegt oder einen Wareneingang bucht, ein Produktionsplaner, ein Mitarbeiter des Controlling und ein Produktionsmitarbeiter. In der betrieblichen Realität ist eine solche IT-bezogene Aufgabenvielfalt, vereinigt auf eine Person, als außerordentlicher Ausnahmefall anzusehen. Zugunsten der Arbeitsteilung erfolgt eine Spezialisierung. Zur Abarbeitung der Fallstudie nimmt der Studierende diese Rollen jedoch wahr, um einen Eindruck von der Spannbreite und Tiefe der erforderlichen Schritte zur Aufgabenbewältigung zu erhalten.

Die im Fallstudientitel enthaltene Kennzeichnung PP (Production Planning and Control) deutet darauf hin, dass der Kern der Aufgabenstellung im Bereich der Produktionsplanung und -steuerung liegt. Die Studierenden erhalten als Anleitung einen Fallstudientext im Umfang von 19 Seiten an die Hand, der vom HCC Magdeburg (Stefan Weidner) entwickelt wurde⁴. Die im Fallstudientext enthaltenen Anweisungen zur Bearbeitung am Client beziehen sich auf die SAP-Programmgeneration mySAP ERP in der Programmversion ECC 5.0 (ERP Central Component).

3. Grundstruktur des SAP-Datenmodells

Den Studierenden sollen im Zusammenhang mit der Durchführung der Fallstudie die erforderlichen theoretischen betriebswirtschaftlichen Kenntnisse vermittelt werden. Hierdurch wird die Fundierung der praxisnahen Fallstudienbearbeitung erreicht. In diesem Beitrag liegt das Augenmerk auf der begleitenden Darstellung der Datenstruktur mit Hilfe des Entity-Relationship-Modells.

3.1 Das Entity-Relationship-Modell (ERM)

Das Entity-Relationship-Modell hat sich als wichtige Form für die Modellierung der

⁴ Weidner 2006

Datensicht etabliert⁵. Es ermöglicht eine exakte Darstellung der Datensicht und erleichtert darüber hinaus auch den Übergang zum relationalen Datenmodell. An wesentlichen Elementen unterscheidet das Entity-Relationship-Modell Entitytypen und Beziehungstypen. Mit Hilfe von Entitytypen werden Modellierungsobjekte auf einer generalisierenden Ebene dargestellt. Für den hier betrachteten Modellierungsgegenstand aus der Unternehmenspraxis lassen sich etwa Fertigerzeugnisse (Teile) oder Betriebsmittel als Entitytypen interpretieren. Sie werden im Entity-Relationship-Diagramm durch entsprechend beschriftete Rechtecke notiert.

Entities sind Instanzen bzw. Ausprägungen von Entitytypen. Das gerade genannte Beispiel aufgreifend sind etwa ein unternehmensspezifisches Fertigerzeugnis wie ein bestimmtes Motorrad oder eine bestimmte Maschine als Entities zu bezeichnen. Da Entitytypen die generalisierende Darstellung einzelner Entities sind, lassen sich die so zusammengefassten Entities mit gemeinsamen Attributen beschreiben. Ein die Entities eines Typs eindeutig identifizierendes Attribut wird als Schlüsselattribut ausgewählt. Weitere Attribute beschreiben die Entities hinsichtlich wesentlicher Eigenschaften. Fertigerzeugnisse lassen sich etwa eindeutig durch ihre Materialnummer identifizieren (Schlüsselattribut). Weitere Attribute sind z.B. die Materialbezeichnung oder das Gewicht. In der graphischen Darstellung des Entity-Relationship-Modells werden Attribute in Kreisen oder Ellipsen notiert, die durch eine ungerichtete Verbindungslinie mit dem zugehörigen Entitytyp verbunden sind. Schlüsselattribute werden im Folgenden stets unterstrichen.

Entities stehen in vielerlei Beziehung zueinander, was auf der Typebene im Entity-Relationship-Modell durch Beziehungstypen ausgedrückt wird. Ein Entity kann grundsätzlich zu keinem, einem oder mehreren anderen Entity/ies in Beziehung stehen (Kardinalität). Ein Beziehungstyp wird stets zwischen zwei Entitytypen geschaltet⁶. Graphisch werden sie durch Rauten dargestellt, die durch ungerichtete Kanten mit den entsprechenden Entitytyp-Symbolen verbunden sind. Bei einer 1:1-Beziehung steht ein Entity genau zu einem anderen Entity in Beziehung und umge-

⁵ Vgl. Chen 1977, S. 17 ff., Scheer 1998, S. 31 ff., Paffrath 2002, S. 12 ff. und Paffrath 2003, S. 249 ff.

⁶ Wenn es (konzeptionell) notwendig ist, einen Entitytyp einem Beziehungstyp zuzuordnen, ist es möglich, einen Beziehungstyp zu einem Entitytyp umzuinterpretieren (uminterpretierter Beziehungstyp). Von dieser Gelegenheit wird im Folgenden häufig Gebrauch gemacht, vgl. Abbildung 10.

kehrt. Bei einer n:1-Beziehung unterhält ein Entity eines Typs Beziehungen zu mehreren Entities eines anderen Typs. Ein Entity des anderen Typs hat hingegen nur genau einen Beziehungspartner. Dies ist z.B. der Fall, wenn eine Abteilung mehrere Mitarbeiter aufweist, ein Mitarbeiter aber nur genau einer Abteilung zugeordnet ist.

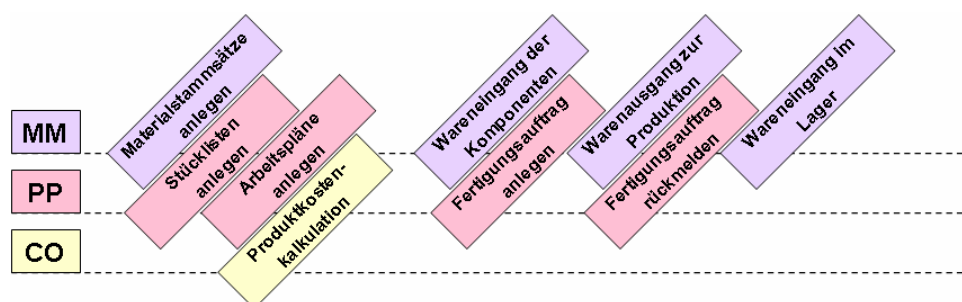
Weiterhin kann ein Teil nach der Vorschrift unterschiedlicher (n) Arbeitspläne gefertigt werden; ein Arbeitsplan wiederum kann zur Fertigung unterschiedlicher (m ähnlicher) Teile herangezogen werden. Der letztgenannte Zusammenhang stellt eine n:m-Beziehung dar. Die Kardinalität wird an den Kanten des jeweiligen Beziehungstyps notiert: Die maximale Anzahl, zu der ein Entity eines bestimmten Typs Beziehungen aufnehmen kann, wird direkt an der abgehenden Beziehungskante des Typs notiert. Beziehungstypen werden ebenfalls mit Hilfe von Attributen charakterisiert. Das Schlüsselattribut eines Beziehungstyps ist hier stets ein zusammengesetzter Schlüssel; es handelt sich um die Schlüsselattribute der Entitytypen, die der Beziehungstyp miteinander verbindet.

Der Übergang von der Typebene (Entity-Relationship-Modell) auf die Entity- bzw. Objektebene (Relationenmodell bzw. Tabellendarstellung) gestaltet sich wie folgt: Während Entitytypen und n:m-Beziehungstypen mit Hilfe je einer eigenen Relation (Tabelle) dargestellt werden, wird die Information von 1:1 und 1:n-Beziehungen in den jeweils verfügbaren Tabellen der Entitytypen dokumentiert. In eine Relation werden stets die Attribute des Entity-Relationship-Modells als Feldnamen (Spaltenüberschriften) übernommen.

Ist von einer 1:1-Beziehung die Rede, bedeutet dies, dass eine eindeutige Zuordnung zu einem Entity bzw. Objekt stattfindet. Im Relationenmodell wird zu diesem Zweck eine eigene Spalte in der Relation des Bezugsobjekts angelegt. Eine 1:n-Beziehung wird so modelliert, dass in der Tabelle der Entities, die nur jeweils einen Bezugspunkt in der anderen Objektmenge haben, eine Spalte angelegt wird, in der die Schlüsselattribute der Bezugsobjekte eingetragen werden. Im o.g. Beispiel mit Mitarbeiter und Abteilung wird demnach in der Tabelle Mitarbeiter eine Spalte namens Abteilung angelegt, in der jeweils die Abteilungsnummer der Abteilung (Schlüsselattribut des Entitytyps Abteilung) eingetragen wird, in der der Mitarbeiter arbeitet. Ein solches Attribut wird als Fremdschlüssel bezeichnet.

3.2 Verdeutlichung der Datenstruktur der Integrations-Fallstudie PP mit Hilfe des Entity-Relationship-Modells

Der in der Fallstudie besprochene Prozess umfasst die in Abbildung 5 dargestellten Aktivitäten. Bevor eine Kalkulation der Herstellkosten und die eigentliche Produktion von Motorrädern ausgeführt werden kann, sind Stammdaten anzulegen. Die Anlage der Stammdaten und die Kalkulation der Herstellkosten sind Gegenstand der folgenden Betrachtung. Es wird gezeigt, wie die in den Funktionen der Fallstudie verwendeten und erzeugten Daten in dem SAP-System abgelegt werden. Zu diesem Zweck wird auf das in Abbildung 10 reproduzierte Referenzmodell nach Scheer⁷ zurückgegriffen, das im Folgenden schrittweise entwickelt wird. Wie in 3.1 erläutert, werden sodann für Entitytypen und Beziehungstypen Relationen angelegt und mit den Daten der Fallstudie gefüllt. Im Ergebnis ist der universelle Charakter der Datentabellen ersichtlich, die für unterschiedliche Funktionen (Materialwirtschaft, Produktion, Controlling) Daten bereitstellen. Es handelt sich somit um ein außerordentlich klares Beispiel für die Datenintegration.



Rollen im Geschäftsprozess:

- Mitarbeiter in der Materialwirtschaft
- Produktionsplaner
- Controller
- Produktionsarbeiter

Abbildung 5: In der Fallstudie abgebildeter Prozess⁸

Zu Beginn der Fallstudie werden Materialstammsätze angelegt. Der hierfür relevante

⁷ Vgl. Scheer 1998, S. 662

⁸ Weidner 2006, S. 3; Die Abkürzung MM steht für Materials Management (Materialwirtschaft), PP für Production Planning and Control (Produktionsplanung und -steuerung) und CO für Controlling.

Ausschnitt aus dem Entity-Relationship-Modell ist der Entitytyp TEIL sowie der Beziehungstyp STRUKTUR (vgl. Abbildung 6). Bei dem Beziehungstyp STRUKTUR handelt es sich um einen (rekursiven) $n : m$ -Beziehungstyp; das bedeutet, ein Teil kann das Oberteil für mehrere Unterteile sein. Ein Unterteil hingegen kann in mehrere Oberteile eingehen. Die Schlüsselattribute sind für TEIL die Teilenummer (abgekürzt mit TNR) sowie beim Beziehungstyp STRUKTUR OTNR und UTNR, die eine Oberteilnummer bzw. Unterteilnummer angeben.

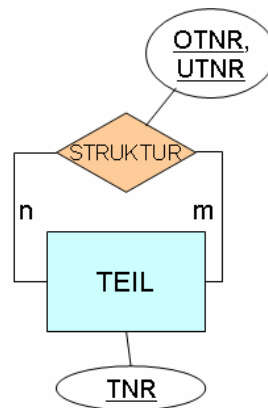


Abbildung 6: ERM Teile und Stückliste

Die entsprechenden Daten sind den Relationen „Teil“ und „Struktur“ zu entnehmen (vgl. Tabelle 1). In der Relation „Teil“ sind sämtliche Fertigerzeugnisse, Halbfabrikate sowie Rohstoffe aufgeführt. Es handelt sich letztlich um eine Liste der verwendeten Teile. Wichtige Attribute dieses Entitytyps sind unter anderen der Standardpreis sowie der gleitende Preis. Beim Standardpreis handelt es sich um den Absatzpreis, d.h. der im Handel unter Verkaufs- und Konkurrenzaspekten ausgewiesene Preis. Der gleitende Preis hingegen ist eine Aggregation interner Preise, die auf Basis von Kosten berechnet werden. Es ist ersichtlich, dass für den Motor und für das Motorrad bislang noch keine gleitenden Preise vorliegen. Für diese Teile werden später im Rahmen einer Kalkulation Herstellkosten ermittelt.

Die Relation STRUKTUR drückt – zusammen mit der Relation TEIL - die Stückliste aus. Es ist ersichtlich, dass das Motorrad M1 aus den beiden Halbfabrikaten M2 sowie M3 besteht, dem Motor und dem Rahmen. Auch ist zu erkennen, dass das Halbfabrikat „Motor“ aus den Rohstoffen „Block“ sowie „Welle“ besteht. Der Produktionskoeffizient gibt jeweils an, wie viele Unterteile in ein Oberteil eingehen.

Tabelle 1: Relation Teil

R. Teil				
TNR	Art	Bezeichnung	Standardpreis	Gleitender Preis
M1	Fertigerzeugnis	Motorrad	1500,- Euro	
M2	Halbfabrikat	Motor		
M3	Halbfabrikat	Rahmen		777,16 Euro
M4	Rohstoff	Block		349,50 Euro
M5	Rohstoff	Welle		89,95 Euro

Tabelle 2: Relation Struktur

R. Struktur		
OTNR	UTNR	Produktionskoeffizient
M1	M2	1
M1	M3	1
M2	M4	1
M2	M5	1

Nachdem Materialstammsätze und Stücklisten angelegt wurden, kommt es nun zur Eingabe von Arbeitsplänen. Arbeitspläne sind für das Motorrad sowie den Motor anzulegen. Im Scheerschen Referenzmodell umfasst dieser Teil des Modells ARBEITSPPLAN und STANDARD-ARBEITSGANG als Entitytypen sowie die Beziehungstypen ARBEITSGANG und ARBEITSPPLANZUORDNUNG (vgl. Abbildung 7).

Bei dem Entitytyp ARBEITSPPLAN handelt es sich um den Repräsentanten für die Arbeitsprozesse. Letztlich enthält ein Arbeitsplan eine Liste der auszuführenden Tätigkeiten. Die auszuführenden Tätigkeiten sind die Standardarbeitsgänge. Ein Arbeitsplan kann aus mehreren Standardarbeitsgängen bestehen (hier: n). Ein Standardarbeitsgang hingegen findet unter Umständen in mehreren Arbeitsplänen Verwendung (hier: m), weswegen der Beziehungstyp ARBEITSGANG ein n:m-Beziehungstyp ist. ARBEITSGANG ist zunächst ein Beziehungstyp. Dieser Beziehungstyp stellt Standardarbeitsgänge dar, die im Rahmen von Arbeitsplänen Verwendung finden. Wichtige Attribute der beteiligten Entitytypen bzw. Beziehungstypen sind die Arbeitsplannummer sowie die Arbeitsgangnummer für den Standardarbeitsgang. Ganz systematisch folgt daraus, dass der Beziehungstyp ARBEITSGANG, der

ja zwischen Arbeitsplan und Standardarbeitsgang positioniert ist, eben die beiden identifizierenden Attribute von Arbeitsplan und Standardarbeitsgang als Schlüsselattribut aufweist (kombiniertes Schlüsselattribut).

Zu erwähnen bleibt noch, dass ein Arbeitsplan stets einem Teil zugeordnet wird. Hierzu dient der Beziehungstyp ARBEITSPLANZUORDNUNG. Dieser Beziehungstyp repräsentiert n:m-Beziehungen, d.h. ein Teil kann auf Basis mehrerer Arbeitspläne gefertigt werden (hier: n) und ein Arbeitsplan wiederum kann zur Fertigung unterschiedlicher Teile verwendet werden (hier: m). Es ist sinnvoll, dass mehrere Arbeitspläne zur Fertigung eines Teils vorgehalten werden, wenn z.B. auf unterschiedliche Fertigungsmethoden ausgewichen werden muss, z.B. deswegen, weil ein Betriebsmittel nicht zur Verfügung steht.

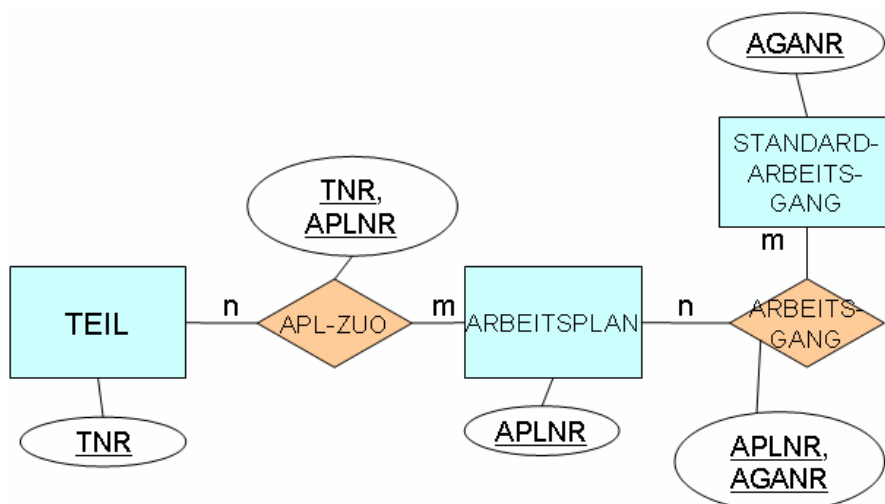


Abbildung 7: ERM Arbeitsplan

Den entsprechenden Relationen ist folgendes zu entnehmen (vgl. Tabelle 3): Die Relation „Arbeitsplan“ sagt, dass zwei Arbeitspläne verfügbar sind. Diese sind den Teilen M1 und M2 zuzuordnen. Von früher wissen wir, dass M1 das Motorrad kennzeichnet und M2 den Motor. Aus der Relation „Standardarbeitsgang“ kann nun entnommen werden, welche Tätigkeiten bzw. welche Vorgänge auszuführen sind, um diese beiden Teile zu fertigen. Es handelt sich um die Standardarbeitsgänge „Rüsten“, „Montage Motor“, „Lagerspiel der Welle prüfen“, „Dichtigkeit prüfen“, „Bereitstellung Material“ und „Montage Motorrad“. Die Relation „Standardarbeitsgang“ ist also nichts anderes als eine Auflistung von verfügbaren, standardisierten Arbeitsvorgängen.

Welcher Standardarbeitsgang im Rahmen welches Arbeitsplans verwendet wird, ist in der Relation „Arbeitsgang“ zusammengefasst. Es wird deutlich, dass im Rahmen von Arbeitsplan 1 insgesamt vier Tätigkeiten ausgeführt werden, nämlich „Rüsten“ (V1), „Montage Motor“ (V2), „Lagerspiel der Welle prüfen“ (V3) sowie „Dichtigkeit prüfen“ (V4). Arbeitsplan 2 hingegen umfasst nur zwei Tätigkeiten, nämlich die „Bereitstellung Material“ (V5) und „Montage Motorrad“ (V6).

Tabelle 3: Relationen Arbeitsplan und Arbeitsplanzuordnung

R.Arbeitsplan		R.Arbeitsplanzuordnung	
APLNR		TNR	APLNR
APL1		M2	APL1
APL2		M1	APL2

Tabelle 4: Relationen Standard-Arbeitsgang und Arbeitsgang

R.Standard-Arbeitsgang			R.Arbeitsgang	
AGANR	Vorgangsnr.	Bezeichnung	APLNR	AGANR
V1	0010	Rüsten	APL1	V1
V2	0020	Montage Motor	APL1	V2
V3	0030	Lagerspiel der Welle prüfen	APL1	V3
V4	0040	Dichtigkeit prüfen	APL1	V4
V5	0010	Bereitstellung Material	APL2	V5
V6	0020	Montage Motorrad	APL2	V6

Auf Basis der eingegebenen Daten kann nun bereits eine Produktkostenkalkulation vorgenommen werden. Hierzu sind zuvor allerdings weitere wichtige Elemente des Entity-Relationship Modells zu besprechen, so der Entitytyp KOSTENSTELLE und der Entitytyp BEZUGSGRÖSSE (vgl. Abbildung 8). Hinter dem Entitytyp KOSTENSTELLE verbergen sich unter anderem Betriebsmittelgruppen, also Maschinen, Fertigungsarbeitsplätze etc. Hinter BEZUGSGRÖSSE verbergen sich Größen, auf Basis derer Fertigungskosten berechnet werden. Hierzu zählen z.B. Rüstzeiten oder Maschinenzeiten.

Ein Arbeitsgang, also ein Standardarbeitsgang, der im Rahmen eines Arbeitsplans ausgeführt wird, wird einer Kostenstelle zugeordnet. Hierzu dient der Beziehungstyp ARBEITSGANGZUORDNUNG. Zuvor muss ARBEITSGANG (zuvor Beziehungstyp, vgl. Abbildung 7) zu einem Entitytyp uminterpretiert werden; es handelt sich um einen

sog. uminterpretierten Beziehungstyp (vgl. Abbildung 8). Ansonsten dürfte der Beziehungstyp ARBEITSGANG - modellierungstechnisch gesehen - nicht mit der Kostenstelle in Beziehung gesetzt werden. Bei dem Beziehungstyp ARBEITSGANGZUORDNUNG handelt es sich um einen n:m-Beziehungstyp, d.h. ein Arbeitsgang kann an mehreren Kostenstellen ausgeführt werden, und an einer Kostenstelle können mehrere Arbeitsgänge ausgeführt werden.

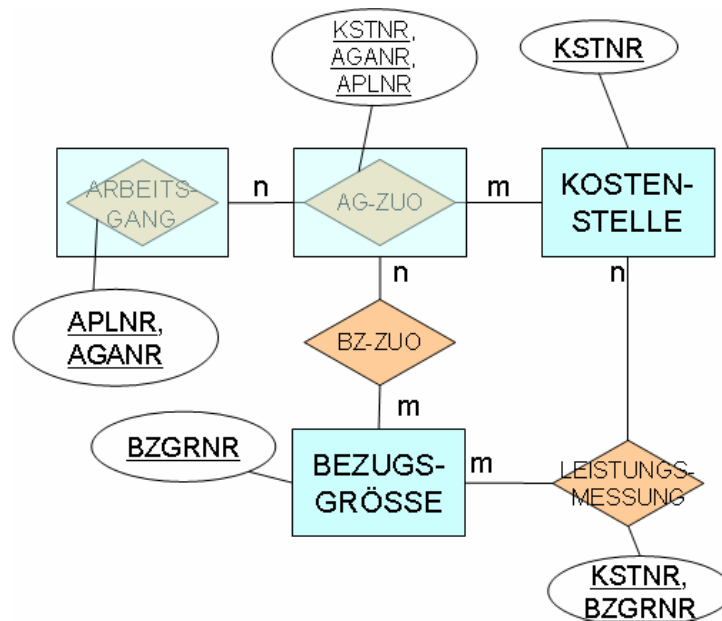


Abbildung 8: ERM Leistungsmessung

Der Beziehungstyp LEISTUNGSMESSUNG verbindet die Entitytypen KOSTENSTELLE und BEZUGSGRÖSSE. Die wichtigsten Attribute des Beziehungstyps LEISTUNGSMESSUNG sind die Kalkulationssätze. Sie geben an, wie teuer die Beanspruchung einer Einheit der Kostenstelle ist (z.B. eine Maschinenstunde). Der Kalkulationssatz ist also eine wesentliche Determinante der späteren Kalkulation der Fertigungskosten.

Für die Kalkulation der Fertigungskosten ebenfalls von großer Bedeutung ist der Beziehungstyp BEZUGSGRÖSSENZUORDNUNG. Eine Bezugsgröße wird einem Arbeitsgang zugeordnet, der an einer Kostenstelle ausgeführt wird. Wesentliches Attribut von BEZUGSGRÖSSENZUORDNUNG ist die Inanspruchnahme. Hierbei wird aufgezeichnet, wie lange eine bestimmte Kostenstelle beansprucht wird - hinsichtlich der vorgegebenen Bezugsgröße.

Im vorgegebenen Beispiel werden zwei Kostenstellen betrachtet, nämlich die Montagearbeitsplätze III und IV (vgl. Tabelle 5). An diesen beiden Kostenstellen werden Leistungen in Anspruch genommen. Diese Leistungen fallen für Rüstzeiten, Personalzeiten sowie Maschinenzeiten an. Diese Größen sind der Relation „Bezugsgröße“ zu entnehmen.

Tabelle 5: Relationen Kostenstelle und Bezugsgröße

R.Kostenstelle		R.Bezugsgröße	
KSTNR	Bezeichnung	BZGRNR	Bezeichnung
1410	Montage III	1422	Rüstzeit
1420	Montage IV	1421	Personalzeit
		1420	Maschinenzeit

Der Tarif bzw. der Kalkulationssatz für eine Bezugsgröße an einer bestimmten Kostenstelle ist der Relation „Leistungsmessung“ zu entnehmen. Als Lesebeispiel kostet etwa an der Kostenstelle 1410 (Montagearbeitsplatz III) eine Einheit der Maschinenzeiten 27,12 EUR. Eine Einheit der Personalzeit kostet an dieser Kostenstelle 14,03 EUR. Alle Größen, alle Kalkulationssätze sind auf eine Stunde berechnet - mit einer Ausnahme: Die Bezugszeit an der Kostenstelle Montage IV für die Rüstzeit bei der Motorradmontage beträgt 15 min, d.h. 10,54 EUR pro 15 min.

Tabelle 6: Relation Leistungsmessung

R.Leistungsmessung		
KSTNR	BZGRNR	Kalkulationssatz
1410	1420	27,12 Euro
1410	1421	14,03 Euro
1410	1422	42,10 Euro
1420	1420	27,12 Euro
1420	1421	14,03 Euro
1420	1422	10,54 Euro*

*Bezugszeit 15 min

Der Relation „Arbeitsgangzuordnung“ ist zu entnehmen, welcher Vorgang welches Arbeitsplans an welcher Kostenstelle ausgeführt wird (vgl. Tabelle 7). Etwa wird im Rahmen des Arbeitsplans 1 zunächst gerüstet (APL 1, V1). Dies wird an der Kostenstelle 1410 „Montagearbeitsplatz III“ ausgeführt (zu den Arbeitsgängen V1 bis V6 vgl. Tabelle 4).

Tabelle 7: Relation Arbeitsgangzuordnung

R.Arbeitsgangzuordnung		
APLNR	AGANR	KSTNR
APL1	V1	1410
APL1	V2	1410
APL1	V3	1420
APL1	V4	1420
APL2	V5	1410
APL2	V6	1420

In der Relation „Bezugsgrößenzuordnung“ ist schließlich dokumentiert, welche Leistungen an den unterschiedlichen Kostenstellen in Anspruch genommen werden (vgl. Tabelle 8). Als Lesebeispiel wird im Rahmen des Arbeitsplans 1 der Rüstvorgang, also V1, an Montage III (Kostenstelle 1410) ausgeführt. Hierzu wird „Rüstzeit“ (Bezugsgröße 1422) in Anspruch genommen, und zwar genau 8 Minuten. Die anderen Werte sind analog zu interpretieren. Nun kann die angekündigte Kalkulation ausgeführt werden.

Tabelle 8: Relation Bezugsgrößenzuordnung

R.Bezugsgrößenzuordnung				
APLNR	AGANR	KSTNR	BZGRNR	Inanspruchnahme
APL1	V1	1410	1422	8 min
APL1	V1	1410	1421	15 min
APL1	V2	1410	1420	120 min
APL1	V2	1410	1421	135 min
APL1	V3	1420	1422	10 min
APL1	V3	1420	1421	15 min
APL1	V4	1420	1421	10 min
APL2	V5	1410	1422	18 min
APL2	V5	1410	1421	25 min
APL2	V6	1420	1422	10 min
APL2	V6	1420	1420	155 min
APL2	V6	1420	1421	205 min

Die Herstellkosten des Motorrads ergeben sich grundsätzlich aus Material- und Fertigungskosten. Die Materialkosten sind aus den Relationen „Teil“ sowie „Struktur“ zu entnehmen (vgl. Tabelle 1 und Tabelle 2), denn hier finden sich sowohl die verwendeten Mengen als auch die gleitenden Preise. Es muss nur die Menge, die für ein

Motorrad verwendet wird, mit dem entsprechenden gleitenden Preis multipliziert werden. Für die Fertigungskosten sind die Daten der Inanspruchnahme und der Leistungsmessung relevant. Es müssen jeweils Vorgangsdauern mit den entsprechenden Tarifen multipliziert werden, um auf die Fertigungskosten zu kommen. Dies muss für jeden Vorgang eines jeden Arbeitsgangs ermittelt werden, und die entsprechenden Produkte sind zu summieren.

Ggf. kommt die Frage nach der Herkunft der Kalkulationssätze auf⁹. Diese werden nicht als Daten in der Fallstudie eingegeben, sondern sie liegen als Stammdaten bereits vor. Dennoch könnten sie retrograd ermittelt werden. Dies soll an zwei Beispielen dargestellt werden (vgl. Tabelle 9). Zum einen der Kalkulationssatz für die Rüstzeit auf der Kostenstelle „Montage III“: Bekanntlich werden hier 18 Minuten in Anspruch genommen. 18 Minuten entsprechen $0,3 * 1$ Stunde. Der hier angegebene Wert von 12,63 EUR ist also entsprechend hochzugewichten; mit einfachem Dreisatz ermittelt man den Kalkulationssatz pro Stunde in Höhe von 42,10 EUR.

Tabelle 9: Ableitung der Kalkulationssätze¹⁰

Po...	Ressource	Ressource (Text)	Σ	Wert gesamt	Währu...	Menge	EH
4	1000 HCC-MOTOR-00	HCC-Motor-00		547,26	EUR	1	ST
5	1000 HCC-RAHMEN-00	HCC-Rahmen-00		777,16	EUR	1	ST
Material				1.324,42	EUR		
9	4130 655300	GMKZ Verwaltung		0,00	EUR		
10	4130 655400	GMKZ Vertrieb		0,00	EUR		
Gemeinkostenzuschlag				0,00	EUR		
1	4210 1410 1422	Bereitstellung gemäß Kommissionierliste		12,63	EUR	0,300	H
2	4210 1410 1420	Bereitstellung gemäß Kommissionierliste		0,00	EUR	0	H
3	4210 1410 1421	Bereitstellung gemäß Kommissionierliste		5,85	EUR	0,417	H
6	4210 1420 1422	Montage Motorrad		7,03	EUR	0,667	15M
7	4210 1420 1420	Montage Motorrad		70,06	EUR	2,583	H
8	4210 1420 1421	Montage Motorrad		47,95	EUR	3,417	H
Eigenleistung				143,52	EUR		
				1.467,94	EUR		

© SAP

Z.B. Kalkulationssatz für Rüstzeit (Bezugsgröße 1422) auf Kostenstelle Montage III (1410) = $1 / 0,300 * 12,63 \text{ €} = 42,10 \text{ €}$

Z.B. Kalkulationssatz für Rüstzeit (Bezugsgröße 1422) auf Kostenstelle Montage IV (1420) = $1 / 0,667 * 7,03 \text{ €} = 10,54 \text{ €}$

Eine Ausnahme stellt die Rüstzeit zur Montage des Motorrads dar, da hier ein Kalkulationssatz pro 15 Minuten und nicht pro einer Stunde angegeben ist. Es handelt sich um den Kalkulationssatz für Rüstzeit auf der Kostenstelle „Montage IV“. Auch hier ist der Kalkulationssatz ganz analog mit Dreisatz zu ermitteln, wobei die Bezugszeit von 15 Minuten beachtet wer-

⁹ Mit der Transaktion KSBT können die Kalkulationssätze in SAP nachgeschlagen werden.

¹⁰ In Tabelle 9 sind ausschließlich Daten für die Berechnung der Fertigungskosten des Motorrads angegeben (vgl. Arbeitsplan 1, Tabelle 3 und Tabelle 4) und nicht die Daten der Fertigungskosten des Motors.

den muss. Es ergibt sich ein Kalkulationssatz in Höhe von 10,54 EUR.

Auf diese Weise können alle Kalkulationssätze ermittelt werden - mit einer Ausnahme, nämlich der Maschinenzeit (1420) auf dem Montagearbeitsplatz IV (1410)¹¹. Dieser Kalkulationssatz muss retrograd berechnet werden. Die retrograde Berechnung ist wie folgt: Die Fertigungskosten für das Motorrad belaufen sich laut Arbeitsplan 2 in Summe auf 143,52 EUR. Die Materialkosten für den Rahmen (777,16 EUR), Block (349,50 EUR) und Welle (89,95 EUR) ergeben insgesamt 1.216,61 EUR. Bei Hinzunahme der Fertigungskosten für das Motorrad belaufen sich die Kosten auf 1.216,61 EUR + 143,52 EUR = 1.360,13 EUR. Wie aus Tabelle 9 ersichtlich betragen die gesamten Herstellkosten 1.467,94 EUR, d.h. die Fertigungskosten für den Motor, laut Arbeitsplan 1, betragen 107,81 EUR, was der Differenz von 1.467,94 EUR - 1.360,13 EUR entspricht. Die Berechnung der Fertigungskosten für den Motor laut Arbeitsplan 1 mit den bereits bekannten Kalkulationssätzen ergibt 53,57 EUR. Hierbei ist der Satz für Maschinenzeit auf Montagearbeitsplatz III noch nicht mitgezählt.

Zu den 107,81 EUR fehlen also noch 54,24 EUR. Mit dieser Angabe kann nun auch der Kalkulationssatz für die Maschinenzeit auf Montage III berechnet werden. Da die Inanspruchnahme zwei Stunden beträgt, ergibt sich dieser so: 54,24 EUR / 2 Stunden = 27,12 EUR/Stunde.

Nun kommt es zur Ausführung der Kalkulation. Hierzu sind weitere Elemente des Referenzmodells nach Scheer zu besprechen (vgl. Abbildung 9). Der Beziehungstyp KALKULATION repräsentiert einen Kalkulationslauf. Dieser wird in der Datenbank abgelegt und kann zu gegebener Zeit wieder aufgerufen werden. KALKULATION stellt eine Verbindung zwischen einer Arbeitsplanzuordnung und der Zeit dar. Die Arbeitsplanzuordnung stellt den für ein Teil verwendeten Arbeitsplan dar. Die Kalkulation gilt also nur für einen bestimmten Arbeitsplan. Die Kalkulation mit einem anderen Arbeitsplan käme hinsichtlich der Fertigungskosten ggf. zu anderen Ergebnissen. Die Verbindung zur Zeit wird hergestellt, um den Kalkulationslauf eindeutig zu einer bestimmten Zeit abzulegen, damit im Nachhinein festgestellt werden kann, wann dieser Kalkulationslauf ausgeführt wurde (Kalkulationsdatum).

Hinter dem Entitytyp KOSTENART verbergen sich sowohl die Materialkosten als auch die Fertigungskosten. Der Beziehungstyp KALKULATIONSELEMENT gibt an, welche Kalkulationselemente bzw. welche Kostenarten bei einem Kalkulationslauf

¹¹ Da im Rahmen von Arbeitsplan 1, der in Tabelle 9 dargestellt ist, keine Inanspruchnahme von Maschinenzeit an Montage III erfolgt, kann der Kalkulationssatz hier nicht nach der Dreisatz-Methode ermittelt werden.

Berücksichtigung finden. Der allgemeine Beziehungstyp¹² VERURSACHUNG stellt schließlich eine Verbindung zwischen den Entitytypen BEZUGSGRÖSSE und KOSTENART her. Es soll ausgedrückt werden, wie bestimmte Kostenarten gemessen werden bzw. wie die Kostenbelastung ausgedrückt werden soll.

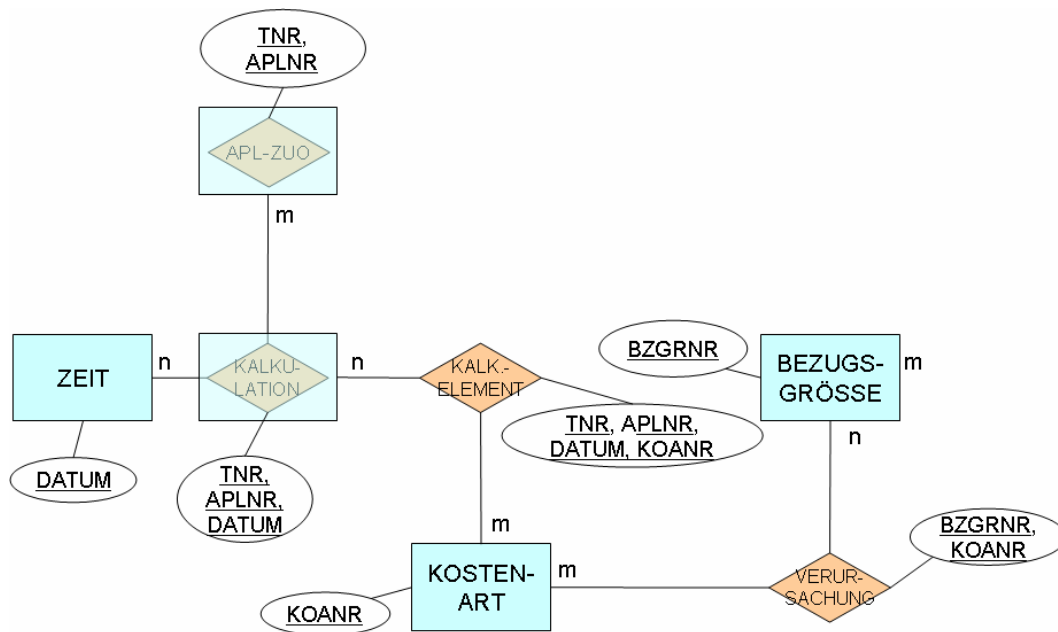


Abbildung 9: ERM Kalkulation

In der Relation „Kalkulation“ gibt es lediglich einen Eintrag, der den Kalkulationslauf widerspiegelt (vgl. Tabelle 10). Er ist mit dem konkreten Datum abgelegt, so dass ermöglicht wird, diesen Kalkulationslauf jederzeit wieder nachzuvollziehen. In der Kalkulation finden die Kostenarten „Materialkosten“ und „Fertigungskosten“ ihren Niederschlag. Diese sind in der Relation „Kostenart“ hinterlegt.

Der Beziehungstyp VERURSACHUNG bzw. die Relation „Verursachung“ gibt den Zusammenhang zwischen den Kostenarten und den Bezugsgrößen an. Es ist ersichtlich, dass die Fertigungskosten mit Hilfe der Rüstzeit (1422), der Personalzeit (1421) und der Maschinenzeit (1420) gemessen werden (vgl. Tabelle 10).

¹² Ein allgemeiner Beziehungstyp entspricht einem n:m-Beziehungstyp.

Tabelle 10: Relationen Kalkulation, Kostenart und Verursachung

R.Kalkulation		
TNR	APLNR	Datum
M1	APL2	12.3.2008

R.Kostenart	
KOANR	Bezeichnung
Mat	Materialkosten
Fert	Fertigungskosten

R.Verursachung	
KOANR	BZGRNR
Fert	1420
Fert	1421
Fert	1422

In der Relation „Kalkulationselement“ ist schließlich ersichtlich, dass in dem Kalkulationslauf sowohl Materialkosten als auch Fertigungskosten Berücksichtigung finden sollen (vgl. Tabelle 11).

Tabelle 11: Relation Kalkulationselement

R.Kalkulationselement			
TNR	APLNR	Datum	KOANR
M1	APL2	12.3.2008	Mat
M1	APL2	12.3.2008	Fert

Der Kalkulationslauf vollzieht sich im Einzelnen in den folgenden Schritten:

1. Anlage des Datensatzes in der Tabelle Kalkulation. Mit diesem Datensatz ist klar geregelt, dass eine Erzeugniskalkulation für das Motorrad erstellt werden soll. Auch muss angegeben werden, mit welchem Arbeitsplan das Motorrad gefertigt werden soll (andere Arbeitspläne hätten ggf. andere Fertigungskosten zur Folge). Hier wird das Motorrad mit dem Arbeitsplan APL2 gefertigt.
2. Über R.Struktur wird festgestellt, dass das Motorrad u.a. aus einem Halbfabrikat (Motor) besteht. Zunächst soll die Kalkulation für dieses Halbfabrikat erstellt werden (für den Motor ist in R.Teil noch kein gleitender Preis verfügbar). Das Halbfabrikat Motor ist über R.Arbeitsplanzuordnung mit dem Arbeitsplan APL1 verbunden.
3. APL1 zufolge sind die Standard-Arbeitsgänge Rüsten, Montage Motor, Lagerspiel der Welle prüfen und Dichtigkeit prüfen auszuführen. Diese Arbeitsgänge sind an den in R.Arbeitsgangzuordnung angegebenen Kostenstellen (=Arbeitsplätzen, Betriebsmitteln) auszuführen. Hierbei werden unterschiedliche Leistungen in Anspruch genommen. Die Kosten der Inanspruchnahme von Leistungen (Kalkulationssätze) sind in R.Leistungsmessung hinterlegt.

4. R.Bezugsgrößenzuordnung drückt klar aus, in welchem Umfang die Leistungen in Anspruch genommen werden. Da nun sowohl die Inanspruchnahmen als auch die Kalkulationssätze bekannt sind, kann die Kalkulation der Fertigungskosten für den Motor vorgenommen werden (vgl. Tabelle 12). Die Fertigungskosten für den Motor belaufen sich in Summe auf 107,81 EUR.

Tabelle 12: Fertigungskosten Motor (Arbeitsplan 1)¹³

Leistung	Fertigungskosten
8 min Rüstzeit à 42,10 €/Std. auf 1410	5,61 €
15 min Personalzeit à 14,03 € /Std. auf 1410	3,51 €
120 min Maschinenzeit à 27,12 € /Std. auf 1410	54,24 €
135 min Personalzeit à 14,03 € /Std. auf 1410	31,57 €
10 min Rüstzeit à 10,54 €* auf 1420	7,03 €
15 min Personalzeit à 14,03 € /Std. auf 1420	3,51 €
10 min Personalzeit à 14,03 € /Std. auf 1420	2,34 €

*Bezugszeit 15 min

5. Nun kann die Kalkulation der Fertigungskosten für das Motorrad vorgenommen werden. Hierzu wird der Arbeitsplan APL2 verwendet.
6. Arbeitsplan APL2 gibt vor, dass die Standard-Arbeitsgänge Bereitstellung Material und Montage Motorrad auszuführen sind. Bereitstellung Material bedeutet, dass die laut R.Struktur zu verwendenden Halbfabrikate Rahmen (auf Lager vorrätig) und Motor (gerade kalkuliert) zur Verfügung gestellt werden sollen. Die Materialkosten für Rahmen und Motor (bestehend aus Block und Welle) sind R.Teil zu entnehmen.
7. Die Arbeitsgänge sind an den in R.Arbeitsgangzuordnung angegebenen Kostenstellen auszuführen. Es werden unterschiedliche Leistungen in Anspruch genommen, deren Kalkulationssätze in R.Leistungsmessung hinterlegt sind.
8. R.Bezugsgrößenzuordnung sagt aus, in welchem Umfang die Leistungen in Anspruch genommen werden. Nun kann auch die Kalkulation der Fertigungskosten für das Motorrad vorgenommen werden (vgl. Tabelle 13).

¹³ Die 10,54 EUR für Rüstzeit auf 1420 beziehen sich auf 15 min, während alle anderen Kalkulationssätze pro 60 min gerechnet werden.

Tabelle 13: Fertigungskosten Motorrad (Arbeitsplan 2)¹⁴

Leistung	Fertigungskosten
18 min Rüstzeit à 42,10 € /Std. auf 1410	12,63 €
25 min Personalzeit à 14,03 € /Std. auf 1410	5,85 €
10 min Rüstzeit à 10,54 €* auf 1420	7,03 €
155 min Maschinenzeit à 27,12 € /Std. auf 1420	70,06 €
205 min Personalzeit à 14,03 € /Std. auf 1420	47,95 €

Die Fertigungskosten für das Motorrad belaufen sich in Summe auf 143,52 EUR. Zusammen mit den Fertigungskosten für den Motor (107,81 EUR) und den Materialkosten für Rahmen (777,16 EUR), Block (349,50 EUR) und Welle (89,95 EUR) ergeben sich die gesamten Herstellkosten für das Motorrad zu 1.467,94 EUR. Dabei entspricht die Summe aus Fertigungskosten Motor sowie Materialkosten Block und Welle dem in Tabelle 9 ausgewiesenen Wert der Materialkosten des Motors von 547,26 EUR.

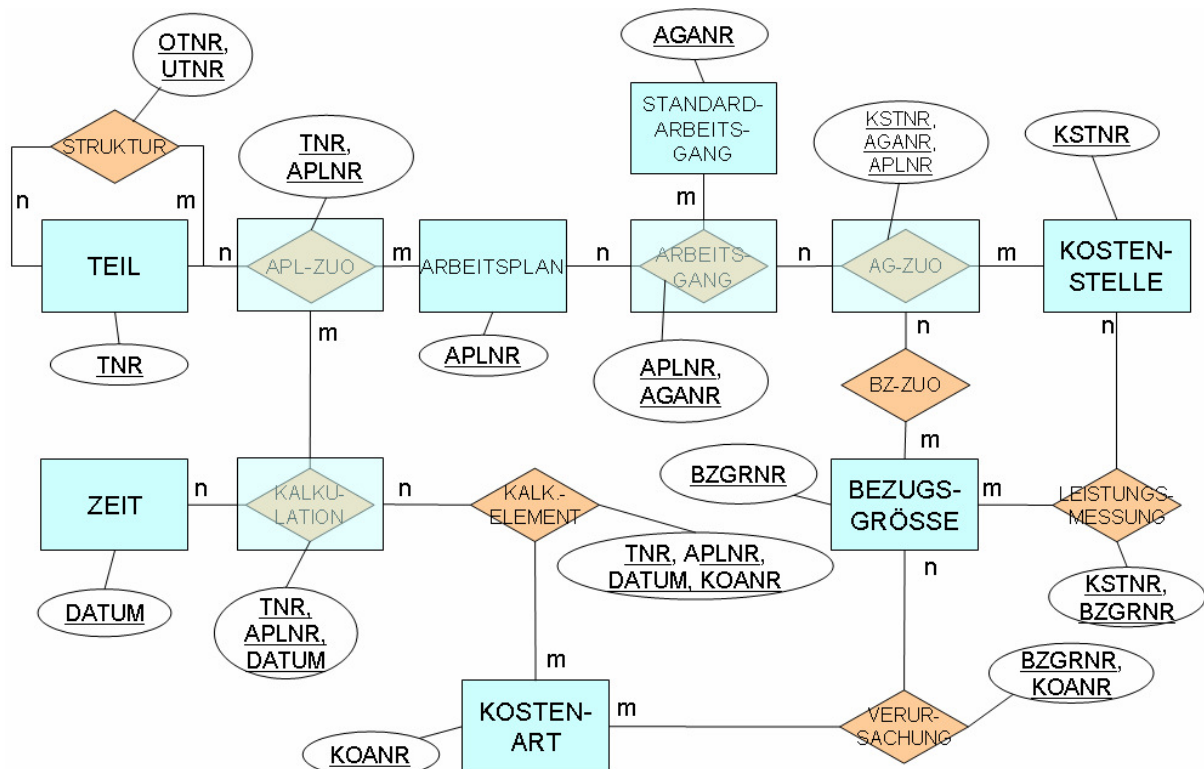


Abbildung 10: Referenzmodell Kalkulation nach Scheer (vgl. 1998, S. 662)

¹⁴ Siehe auch Tabelle 9, Teil „Eigenleistung“

4. Fazit

In Abbildung 10 ist abschließend der gesamte Modellierungsausschnitt zur Produktionsplanung bzw. Kalkulation aus dem Scheerschen Referenzmodell wiedergegeben. Die Fallstudie verdeutlicht in besonderer Weise die Form der Datenintegration in der SAP-Software¹⁵. Zur Kalkulation der Fertigungskosten bzw. der Herstellkosten ist es notwendig, zuvor Materialstammsätze bzw. Stücklisten angelegt sowie entsprechende Arbeitspläne hinterlegt zu haben. Es wird deutlich, dass es sich hier um eine enge Koordination der Materialwirtschaft bzw. der Produktionsplanung mit dem Controlling handelt. Während in der Materialwirtschaft die Materialstammsätze angelegt werden und in der Produktionsplanung sowohl Stücklisten als auch Arbeitspläne hinterlegt werden, ist schließlich im Controlling die Produktkostenkalkulation bzw. die Kalkulation der Herstellkosten möglich. Im Controlling können so die mengenmäßigen Beziehungen der Stücklisten verwendet werden sowie auch die detaillierten Arbeitspläne, die letztlich ja Prozessdarstellungen der auszuführenden Tätigkeiten innerhalb der Fertigung sind.

Die in den verschiedenen dargestellten Entity-Relationship-Modellen bzw. Relationen dieses Beitrags enthaltenen Daten und Datenbeziehungen sind nicht ausschließlich auf die Datenhaltung in der SAP-Software zugeschnitten, sondern können als anbieterneutrales Datenmodell betrachtet werden, das so oder ähnlich als eher generelle Basis in entsprechender ERP-Software bzw. den betreffenden Datenmodellen eingearbeitet ist. Insofern gibt das vorgestellte Datenmodell der SAP-Integrations-Fallstudie PP einen weitgehend anbieterneutralen bzw. -übergreifenden Einblick in die Funktionsweise integrierter betrieblicher ERP-Software.

¹⁵ Mertens bezeichnet diese Form der Integration als „ausgeprägtere“ Art der Datenintegration, da eine gemeinsame Datenbank für unterschiedliche betriebswirtschaftliche Funktionen verwendet wird. Eine weniger ausgeprägte Form ist die automatische Übergabe von Daten zwischen Datenbanken bzw. -tabellen unterschiedlicher Systeme. Dies erfordert eine Integration über abgestimmte Programme. Vgl. Mertens 2007, S. 1.

Referenzierte und weiterführende Literatur:

- [1] CHEN, P.P.: The Entity-Relationship Approach to Logical Database Design, Wellesley 1977
- [2] HANSEN, H.R. / NEUMANN, G.: Wirtschaftsinformatik 1, 9. Aufl. 2005
- [3] MERTENS, P.: Integrierte Informationsverarbeitung, 16. Aufl., Wiesbaden 2007
- [4] MOHR, M. / WITTGES, H. / KRCMAR, H. / SCHRADER, H.: Gut ausgestattet, in: Personal, 7/8 2007, S. 63 ff.
- [5] O.V. (1) : Der Marktanteil sagt wenig über Zufriedenheit, in: Computer Zeitung, Heft 12, 19.03.2007, S. 14
- [6] O.V. (2) (Konradin-Verlag): ERP-Studie, Leinfelden 2007 (verfügbar zum kostenlosen Download: www.computerzeitung.de)
- [7] PAFFRATH, R.: Marktorientierte Planung des Produktsystems - ein objektorientiertes Referenzmodell, Wiesbaden 2002
- [8] PAFFRATH, R.: Referenzmodell für Online-Fragebögen im WWW, in: Fischer, Chr. et al., Fokus Mittelstand, Frankfurt a.M. et al.: Peter Lang 2002, S. 234-249
- [9] PATIG, S.: SAP R/3 am Beispiel erklärt, Frankfurt a.M. 2003
- [10] REESE, J.: Theorie der Organisationsbewertung, 2. Auflage, München 1994
- [11] SCHEER, A.W.: Wirtschaftsinformatik – Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse, 2. Aufl., Berlin et al. 1998
- [12] SCHRADER, H. / RAUTENSTRAUCH, C. / KRCMAR, H.: Schalten und Walten im Namen der Lehre, in: SAP Info, 7/2007, S. 24 f.
- [13] TÜRK, P. / GRATZL, G. / PETRI, K. / VETTER, M.: mySAP R/3-Einführung, München 2003
- [14] WEIDNER, St.: Erläuterungen zur Integrations-Fallstudie PP (mySAP® ERP® ECC 5.0), Magdeburg 2006 (MS Powerpoint-Folien)

Schlüsselwörter: ERP-Fallstudien, SAP-Fallstudien, Entity-Relationship-Modell, Datenintegration

Die Autoren:

Prof. Dr. Rainer Paffrath, Professur für Wirtschaftsinformatik und Marketing sowie Dekan des Fachbereichs Wirtschaftsinformatik, Europäische Fachhochschule (EUFH), Brühl.

Prof. Dr. Johannes Wolf, Professur für Logistikmanagement und Dekan des Fachbereichs Logistikmanagement, Europäische Fachhochschule (EUFH), Brühl.

Bislang erschienene Beiträge

Nr.	Jahr	Titel	Autor/en
01	2005	Lieferketten-Fehlfunktionen und Erfolgsfaktoren zur Implementierung eines effektiven Supply Chain Management	Jockel, Otto Wolf, Johannes
02	2006	Kompetenzanforderungen für Kontraktlogistiker – Projektskizze	Jockel, Otto Rothländer, Marc Wolf, Johannes
03	2006	Kompetenzanforderungen für Kontraktlogistiker – Erste empirische Ergebnisse	Jockel, Otto Rothländer, Marc Wolf, Johannes
04	2007	RFID-Zahlungssysteme und Zahlstationen – Rationalisierungsmöglichkeiten beim Kassiervorgang im Einzelhandel	Fröhlich, Martin Pullem, Stephan Schuckel, Marcus Terbrüggen, Dirk, Vomstein, Martin
05	2007	Fehlfunktionen und Risikomanagement in Supply Chains	Wolf, Johannes
06	2007	Marketing für Supervision	Peltzer, Annette
07	2007	Anforderungsprofile an EUFH-Studierende zur Sicherung der Anschlussfähigkeit in den Unternehmen – Auswertung der Studie vom November 2006	Franke, Jutta