

**Diplomarbeit-Nr. 1440**

**Entwicklung eines Erfahrungsmanagementsystems  
für die Unikatherstellung**

**Uwe Meier**

**1996**

Universität Stuttgart  
Fakultät Informatik

<b>1 EINFÜHRUNG IN DAS MANAGEMENT VON ERFAHRUNGSWISSEN .....</b>	<b>3</b>
1.1 DEFINITION DES BEGRIFFS ERFAHRUNGSWISSEN .....	3
1.1.1 <i>Definition des Begriffs Erfahrungswissen in Wörterbüchern</i> .....	3
1.1.2 <i>Einordnung des Begriffs Erfahrungswissen unter die Begriffe Daten und Information</i> .....	4
1.1.3 <i>Definition des Begriffs Erfahrungswissen aus verschiedenen Quellen</i> .....	7
1.1.4 <i>Definition des Begriffs Erfahrungswissen aus dem Blickwinkel KI</i> .....	9
1.1.5 <i>Zusammenfassung</i> .....	10
1.2 ERFAHRUNGSWISSEN IN VERSCHIEDENEN UNTERNEHMENSBEREICHEN.....	10
1.2.1 <i>Erfahrungswissen aus Montage, Installation und Inbetriebnahme</i> .....	11
1.2.2 <i>Erfahrungswissen aus Instandhaltungstätigkeiten</i> .....	15
1.2.3 <i>Erfahrungswissen aus Reparaturtätigkeiten</i> .....	16
1.2.4 <i>Erfahrungswissen aus der Inspektion und Wartung</i> .....	17
1.2.5 <i>Erfahrungswissen aus der Bearbeitung von Kundenreklamationen</i> .....	18
1.2.6 <i>Erfahrungswissen aus Schulungen</i> .....	18
1.2.6.1 <i>Zusammenfassung</i> .....	20
1.2.7 <i>Weitere Nutzungsmöglichkeiten von Erfahrungswissen</i> .....	20
1.3 BISHERIGE METHODEN ZUM AUSTAUSCH VON ERFAHRUNGSWISSEN .....	21
1.4 ZIELE DES EINSATZES EINES ERFAHRUNGSMANAGEMENTSYSTEMS.....	21
1.5 METHODEN ZUM GEWINNEN VON ERFAHRUNGSWISSEN IN UNTERNEHMEN.....	23
1.5.1 <i>Verwendung von Erhebungstechniken</i> .....	23
1.5.2 <i>Verwendung von Berichten</i> .....	25
1.6 METHODEN ZUR GENERIERUNG VON INFORMATIONEN AUS ERFAHRUNGSWISSEN .....	25
1.6.1 <i>Analyse, Kennzahlenbildung</i> .....	25
1.6.2 <i>Entdecken von Abhängigkeiten zwischen Daten</i> .....	27
1.7 ZUSAMMENFASSUNG.....	27
<b>2 ERFAHRUNGSWISSEN IN EINEM UNTERNEHMEN DES ANLAGENBAUS .....</b>	<b>30</b>
2.1 PRODUKTSTRUKTUR .....	30
2.2 GESCHÄFTSPROZESSE.....	31
2.2.1 <i>Projektabwicklung</i> .....	31
2.2.1.1 <i>Anfragebearbeitung</i> .....	31
2.2.1.2 <i>Angebotserstellung</i> .....	32
2.2.1.3 <i>Auftragsbearbeitung</i> .....	33
2.2.1.3.1 <i>Auftragsspezifikation</i> .....	33
2.2.1.3.2 <i>Konstruktion</i> .....	34
2.2.1.3.3 <i>Beschaffung</i> .....	34
2.2.1.3.4 <i>Fertigung</i> .....	35
2.2.1.3.5 <i>Montage</i> .....	36
2.2.1.4 <i>After-Sales-Dienste</i> : .....	36
2.2.2 <i>Außendiensttätigkeiten</i> .....	37
2.3 ZUSAMMENFASSUNG.....	37
<b>3 UNTERSUCHUNG DES PROBLEMERFASSUNGSSYSTEM (PES) DES IFA HANNOVER38</b>	
<b>4 ANFORDERUNGSSPEZIFIKATION FÜR EIN ERFAHRUNGSMANAGEMENTSYSTEM. 41</b>	
4.1 DARSTELLUNGSARTEN VON ERFAHRUNGSWISSEN.....	41
4.2 INFORMATIONSTRUKTUR DES ERFAHRUNGSMANAGEMENTSYSTEMS.....	43
4.3 VERWENDUNG VON HYPERTEXT-KONZEPTEN .....	43
4.4 ZUORDNUNG VON ERFAHRUNGSWISSEN ZU OBJEKTEN EINES UNTERNEHMENS .....	44
4.5 UNTERNEHMENSWEIT EINHEITLICHE BEZEICHNUNG VON OBJEKTEN .....	44
4.6 INTEGRATION VON DATENBESTÄNDEN DES UNTERNEHMENS.....	45
4.7 INTEGRATION DES EMS IN GESCHÄFTSPROZESSE .....	45
4.8 ANFORDERUNGEN AN BENUTZERSCHNITTSTELLEN .....	46
4.9 ANFORDERUNGEN DER ANWENDUNGSENTWICKLUNGUMGEBUNG .....	48
<b>5 KONZEPT FÜR EIN ERFAHRUNGSMANAGEMENTSYSTEM .....</b>	<b>49</b>
5.1 VERWENDUNG EINER HYPERTEXT-SYSTEM ARCHITEKTUR .....	49
5.1.1 <i>Das WWW-Hypertext-System</i> .....	49
5.1.2 <i>Die Architektur des Erfahrungsmanagementsystems</i> .....	52
5.2 INFORMATIONSTRUKTUR DES ERFAHRUNGSMANAGEMENTSYSTEMS.....	54

5.3 STRUKTUR DER VERSCHIEDENEN BERICHTSTYPEN .....	58
5.3.1 <i>Struktur von Montageberichten</i> .....	59
5.3.2 <i>Wareneingangsbericht</i> .....	67
5.3.3 <i>Reklamation und Allgemeiner Bericht</i> .....	67
5.4 DATENZUGRIFF UND -SPEICHERUNG .....	67
5.5 VIEWER-KONZEPT ZUR DARSTELLUNG VON DATEIEN.....	68
5.6 QUERY-BY-EXAMPLE ABFRAGESCHNITTSTELLE .....	69
<b>6 PROTOTYPISCHE IMPLEMENTIERUNG EINES ERFAHRUNGSMANAGEMENTSYSTEMS.....</b>	<b>71</b>
6.1 ARGUMENTENLISTEN .....	71
6.2 ANFORDERN VON DOKUMENTEN .....	72
6.3 BACKTRACK-FUNKTION.....	72
<b>7 ORGANISATORISCHE RAHMENBEDINGUNGEN BEI DER SYSTEMEINFÜHRUNG ...</b>	<b>74</b>
7.1 VOM EMS UNABHÄNGIGE RAHMENBEDINGUNGEN.....	74
7.2 SPEZIELLE RAHMENBEDINGUNGEN EINES EMS .....	74
7.3 FÖRDERUNG DER ENTSTEHUNG VON ERFAHRUNGSWISSEN .....	75
7.4 FESTSTELLEN ODER EINGRENZEN DES RELEVANTEN ERFAHRUNGSWISSENS .....	76
<b>8 BEWERTUNG UND AUSBLICK.....</b>	<b>77</b>
<b>9 ANHANG .....</b>	<b>79</b>
9.1 EINFÜHRUNG IN HYPERTEXT .....	79
9.2 EINFÜHRUNG IN DAS ENTITY-RELATIONSHIP-MODELL .....	82
9.3 PROBLEMERFASSUNGSSYSTEM (PES) DES IFA HANNOVER.....	84
9.3.1 <i>Entity-Relationsship Diagramme</i> .....	84
9.3.2 <i>Ausgewählte Masken</i> .....	86
9.4 EINFÜHRUNG IN ACCESS 2.0.....	88
9.5 INSTALLATION DES ERFAHRUNGSMANAGEMENTSYSTEM .....	94
9.6 NAMENSSCHEMA .....	95
9.6.1 <i>Bezeichner von Datenbankobjekten</i> .....	95
9.6.2 <i>Bezeichner für Steuerelemente</i> .....	97
9.6.3 <i>Bezeichner für Access-Basic und Makros</i> .....	97
9.7 GLOSSAR .....	99
<b>10 LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>101</b>

# 1 Einführung in das Management von Erfahrungswissen

Der Begriff Erfahrungswissen wird intuitiv mit Begriffen wie z.B. Erfahrungsschatz oder Wissen oder Erfahrung, die eine Person z.B. durch eine berufliche Tätigkeit gewonnen hat, in Verbindung gebracht. Somit scheint keine weitere Erläuterung des Begriffes notwendig. Trotzdem soll in diesem Kapitel der Begriff Erfahrungswissen näher untersucht werden.

Dabei wird in Abschnitt 1.1 - insbesondere im Hinblick auf die Realisierung eines Informationssystems zur Verwaltung von Erfahrungswissen (Erfahrungsmanagementsystems [Erfahrungsmanagementsystem]) - der Begriff Erfahrungswissen aus dem Blickwinkel der Informatik heraus untersucht und definiert. Vor allem der Zweig der Informatik der sich mit Künstlicher Intelligenz (Abk.: KI; im engl.: AI (Artificial Intelligence)) und Wissensverarbeitung (im engl.: Knowledge Engineering) beschäftigt, scheint geeignet eine Definition des Begriffs Erfahrungswissen bieten zu können.

Aber nicht nur die KI beschäftigt sich mit der Verarbeitung oder Verwaltung von Wissen. Die meisten Informationssysteme ermöglichen das Erfassen, Speichern und Wiederauffinden von Daten, die als der Grundwerkstoff der Datenverarbeitung angesehen werden können. Aus diesen Daten können Informationen gewonnen werden, oder sie enthalten Darstellungen von Wissen. Somit scheint eine Einordnung des Begriffs (Erfahrungs-)Wissen unter die Begriffe Daten und Information lohnenswert.

Nach der Definition des Begriffs Erfahrungswissen wird im Abschnitt 1.2 das Auftreten von Erfahrungswissen in verschiedenen Unternehmensbereichen untersucht. Dabei wird auf folgende Aspekte u.a. näher eingegangen:

An welchen Stellen in einem Betrieb existiert oder tritt Erfahrungswissen auf; in welcher Form ist dieses Erfahrungswissen gespeichert oder vorhanden; wird Erfahrungswissen - und wenn ja wie - zwischen Mitarbeitern ausgetauscht.

Diese Untersuchung der Handhabung von Erfahrungswissen ist nicht auf Unternehmen des Anlagenbaus beschränkt, sondern ist für Unternehmen aus verschiedensten Branchen gültig. Dies liegt zum einen daran, daß die Untersuchung nach Unternehmensbereichen gegliedert oder strukturiert ist, die in vielen Branchen anzutreffen sind (wie z.B. Einkauf, Marketing oder Service), und zum anderen, daß die Untersuchungsergebnisse überwiegend aus Arbeiten stammen, die nicht speziell Unternehmen des Anlagenbau als Untersuchungsgegenstand hatten.

Eine Untersuchung der Handhabung und des Auftretens von Erfahrungswissen speziell im Anlagenbau ist in Kapitel 2 zu finden.

## 1.1 Definition des Begriffs Erfahrungswissen

Nachfolgend werden Definitionen der Begriffe Wissen oder Erfahrungswissen dargestellt, die aus verschiedenen Quellen stammen.

### 1.1.1 Definition des Begriffs Erfahrungswissen in Wörterbüchern

In [Stefik 95], Seite 292ff, wird eine Definition des Begriffs Wissen - entnommen aus einem Wörterbuch - angegeben:

U.a. wird Wissen als eine Fähigkeit angesehen, die durch praktische Erfahrung gewonnen werden kann. Erfahrung ist wesentlich für das Generieren von Wissen. Allerdings wird zum Generieren von Wissen ein großer Erfahrungsschatz benötigt. Zum Beispiel kann ein Seemann, der oft genug zur See gefahren ist, einen derart großen Erfahrungsschatz haben, daß er Wissen, das er in bestimmten Situationen benötigt, aus diesem Erfahrungsschatz generiert. Durch seine große Erfahrung kann er Wissen generieren, indem er Gesetzmäßigkeiten daraus ableitet, die Wissen gleichzustellen sind.

### 1.1.2 Einordnung des Begriffs Erfahrungswissen unter die Begriffe Daten und Information

[Stahlknecht 93], Seite 8ff, beschreibt Information folgendermaßen:

„Information bedeutet

- im Sinne der Umgangssprache Wissen (Kenntnisse) über Sachverhalte oder Vorgänge
- und im Sinne der Betriebswirtschaftslehre zweckorientiertes oder zielgerichtetes Wissen.“

Informationen, die in einer Art dargestellt sind, die eine maschinelle Verarbeitung (überwiegend durch eine Rechenanlage oder einen Computer) ermöglichen, werden als Daten bezeichnet.

Aus [Davis 85], Seite 200ff, ist folgendes entnommen:

Informationen werden aus Daten gewonnen, die durch Bearbeitung in eine Form, Darstellung oder Repräsentation gebracht worden sind, die für einen (Informations-)Empfänger von Bedeutung sind. Eine Information ist von realem oder wahrnehmbarem Wert oder Nutzen für gegenwärtige oder zukünftige Handlungen oder Entscheidungen.

Ein Informationssystem verarbeitet Daten und erzeugt Informationen. Präziser formuliert, bringt ein Informationssystem Daten, die in einer unbrauchbaren Form vorliegen, in eine Form, aus der ein Benutzer Informationen gewinnen kann. Daten können gleichzeitig für einen Benutzer eine Information enthalten und für einen anderen Benutzer nur Daten ohne Information darstellen.

Eine Quelle oder Resource einer Information ( im Sinne gespeicherter Daten mit beliebigem Datenformat) ist wiederverwendbar. Eine gewonnene oder genutzte Information verliert nicht an Wert; dies unterscheidet gespeicherte Daten von anderen Quellen oder Ressourcen.

Der Wert einer Information kann daran gemessen werden, in welchem Maße sie eine Handlung oder Entscheidung eines Unternehmens beeinflußt, und welche Auswirkung die Handlung oder die getroffene Entscheidung für das Unternehmen hat. Eine Information ist wertlos, wenn keine Handlungen oder Entscheidungen - jetzt oder in Zukunft - anstehen, die beeinflußt werden könnten.

Daten und Informationen sind Begriffe, die oft als austauschbar angesehen und so benutzt werden. Beide unterscheiden sich aber vor allem in dem Punkt, daß Daten das Rohmaterial für Informationen sind, das heißt, das durch die Verarbeitung von Daten Informationen erzeugt werden.

Aus [Duden 93], Seite 315ff:

“Information (aus dem Lateinischen infomare = Gestalt geben und im übertragenen Sinne jemanden durch Unterweisung bilden)”.

Zur Unterscheidung verschiedener Informationen können drei Gesichtspunkten untersucht oder betrachtet werden:

- Die syntaktische Struktur einer Information:

Sie bestimmt aus welchen Bausteinen (Zeichen, Zahlen und Symbole) und in welcher Form (welche Kombination der Bausteine ist erlaubt) eine Information zusammengesetzt werden kann.

- Die Semantik einer Information:

Die Semantik legt die Bedeutung fest, die die einzelnen Bausteine und deren Kombinationen haben.

- Der Zweck einer Information:

Der pragmatische Gesichtspunkt, der “den Zweck der Information und die erhofften Handlungen” bestimmt.

Informationssysteme werden zum Speichern, Wiedergewinnen (engl. information retrieval), und zum Verknüpfen und Auswerten von Informationen verwendet. Ein Informationssystem besteht aus einer Datenverarbeitungsanlage, einem Datenbanksystem und den Auswertungsprogrammen. IS, deren vorrangige Aufgabe nur die Speicherung und die schnelle und gezielte Bereitstellung gesuchter Informationen umfaßt, bezeichnet man als Informationswiedergewinnungssysteme. Handelt es sich bei den verarbeiteten Informationen um Merkmale von Dokumenten (z.B. Titel, Autoren, Schlagwörter von Büchern Zeitschriftenartikeln usw.), so spricht man einschränkend von Dokumentationssystemen.

Einen Spezialfall bilden die Managementinformationssysteme (Abk. MIS), in denen alle Größen und Kenndaten gespeichert sind, die zur optimalen Führung eines Unternehmens notwendig und sinnvoll sind.

Eine Definition des Begriffs Information aus [Straub 95], Seite 8f:

Die Beschreibung eines Sachverhalts wird als Information bezeichnet, wenn sie für eine Person verständlich und für einen bestimmten Zweck nutzbar ist. Eine Information kann dabei den Wissensstand des Empfängers der Information erhöhen. Folgende Beziehungen existieren: Daten können Informationen enthalten, die selbst wiederum Wissen enthalten können.

Aus [Kuhlen 91], Seite 59ff:

Wissen ist der Bestand an (gesicherten, begründbaren) Modellen über Objekte oder Objektbereiche und Sachverhalte, die in einer Person (in Form seines Gedächtnisses) als kognitive Struktur vorhanden sind, die aber auch Besitz einer gesellschaftlichen Gruppe, z.B. einer Organisation, eines ganzen Kulturkreises oder der gesamten Menschheit sein können. Wissen ist sozusagen der Bestand, die Summe der bisherigen individuellen oder kollektiven Erfahrungen oder Erkenntnisse, die mit guten Gründen in gewissem Ausmaß - je-

denfalls solange nicht das Gegenteil bewiesen oder plausibler ist - verallgemeinerbar sind, also nicht nur auf Meinungen beruhen.

Nur dargestelltes Wissen ist kommunizierbar. Wenn man Wissen aus Büchern, aus Gesprächen oder durch Interaktion mit elektronischen Formen, wie Hypertext, aufnimmt, dann bedient man sich der in der jeweiligen Situation verwendeten Darstellungsform, in der Erwartung, daß das zu übermittelnde Wissen darin adäquat dargestellt ist.

Die natürliche Sprache (und der natürlichsprachliche Text) ist die wesentliche Form zur Vermittlung von Wissen. Natürliche Sprache (oder Text) stellt keineswegs das zum Verstehen notwendige Wissen vollständig dar - und kann es vielleicht auch gar nicht. Die Aufnahme von Wissen ist nicht nur vom Verständnis der sprachlichen Ausdrücke und Aussagen abhängig, sondern hängt von dem Hintergrundwissen der in der jeweiligen Situation Beteiligten ab. Dieses Hintergrundwissen wird auch als Weltwissen ("world knowledge") bezeichnet.

In Hypertextsystemen werden neben der natürlichen Sprache auch andere mediale Formen, wie z.B. Graphik, Audio und Video zur Darstellung von Wissen verwendet. Vor allem für die maschinelle Verarbeitung wird Wissen auch durch formal definierte Sprachen dargestellt, die allgemein als Wissensrepräsentationssprachen bezeichnet werden (z.B. "Frame"-Sprachen, semantische Netze oder Produktionsregeln). Verfahren der Wissensrepräsentation können für Hypertextsysteme in verschiedenen Bereichen angewendet werden: für die Darstellung von Wissen in Hypertexteinheiten, für das Design von Hypertextbasen und für eine differenzierte Verknüpfung von Hypertexteinheiten ("typisierte Verknüpfungen").

Der Wert oder Status einer Information hängt von vielen Rahmenbedingungen während der Nutzung der Information ab, und ist im Gegensatz zum Wissen nicht verallgemeiner- und begründbar. Information ist nicht frei verfügbar, und muß „unter Berücksichtigung vieler Rahmenbedingungen wie Zeit, Geld, soziale Umgebung, organisationelle Ziele, individuelle Informationsverarbeitungskapazität, Lernstile jeweils neu erstellt werden.“

Information wird aus Wissen erstellt. Die Relevanz einer Information ist vom Informationsnutzer und dessen Kontext abhängig. „Information muß für den Benutzer einen Neuigkeitswert haben (vermitteltes, aber auch schon gewußtes Wissen ist keine Information) und muß handlungsrelevant sein: neues Wissen, das aktuell nicht benötigt wird, ist keine Information.“

„Information muß unter Berücksichtigung dieser Rahmenbedingungen erst aus Wissen bzw. der Darstellung von Wissen erarbeitet werden. Informationen können nicht wie Daten verarbeitet werden, sondern werden erst unter Berücksichtigung konkreter Bedürfnisse und Handlungssituationen erarbeitet. Information ist ... Wissen in Aktion.“

„Informationen lernt man ... nicht. Hat man das, was sie repräsentieren, nämlich bislang das Wissen anderer, gelernt, so sind sie zum eigenen Wissen geworden.“

Somit gibt es zwei Transformationsprozesse: Bei der Generierung oder Erarbeitung von Information wird Information aus Wissen gewonnen. Information, die nicht vergessen wird, kann wiederum dauerhafter Bestandteil des Wissensbestands werden.

Information soll:

- für den Benutzer in seiner aktuellen Situation relevant sein;

- gemäß den Bedürfnissen und Informationsverarbeitungsmöglichkeiten des Benutzers aufbereitet sein;
- direkte Auswirkungen auf das Handeln des Benutzers haben.

In [Straub 95] wird Wissen unter dem Aspekt seiner Verwendbarkeit für eine computerbasierte oder maschinelle Bearbeitung oder Interpretation, und auf die Verwendbarkeit für einen bestimmten Zweck untersucht. Dabei ist Wissen ein Datum - oder kann als solches bezeichnet werden -, wenn es in eine Repräsentation oder Darstellung überführt werden kann, die eine maschinelle Bearbeitung unterstützt. Unabhängig von seiner Verwendbarkeit für eine computerbasierte Interpretation ist Wissen eine Information, wenn das Wissen für einen bestimmten Zweck hilfreich eingesetzt werden kann.

Zusätzlich unterscheidet (Straub 95) Wissen nach organisatorischen Aspekten:

- technisch-instrumentelles Wissen:

ein technisch-instrumentelles Wissen wird zur Bewältigung der Aufgaben im Aufgabenfeld eines Mitarbeiters benötigt. Bewährte Ideen, Konzepte oder Methoden zur Aufgabenbewältigung könnten als Rezeptwissen formuliert oder dokumentiert, und für ähnlich gelagerte Problemfälle gespeichert werden.

- Soziales Wissen:

Soziales Wissen ist Wissen über die Rolle oder Position, die ein Mitarbeiter innerhalb eines Betriebs einnimmt; über die Existenz eines kleinen Dienstwegs, der zur schnellen Erledigung einer Anfrage oder einer Bitte auf Ausführung einer Aufgabe genutzt werden kann.

Dieses Wissen stellt nicht das offizielle Wissen über den organisatorischen Aufbau eines Unternehmens, das in Organisationsplänen oder Stellenbeschreibungen dokumentiert ist, dar, sondern stellt ein inoffizielles, nicht in Dokumenten beschriebenes Wissen dar, das nur dem Mitarbeiter bekannt ist.

Das soziale Wissen muß nicht auf den eigenen Betrieb beschränkt bleiben, sondern kann auch Wissen über Art oder Umgangsform der geschäftlicher Beziehungen zwischen Unternehmen beinhalten. Zum Beispiel ist das Wissen über die Rolle, die Verhandlungspartner in ihrem Unternehmen einnehmen - sind sie Entscheidungsträger oder haben Einfluß auf Entscheidungen oder Entscheidungsträger - für zukünftige Verhandlungen oder Geschäftskontakte hilfreich sein.

- Moralisches Wissen:

Moralisches Wissen reflektiert in einem Unternehmen geltende Wert- und Normvorstellungen.

### 1.1.3 Definition des Begriffs Erfahrungswissen aus verschiedenen Quellen

Dieser Abschnitt enthält Definitionen von Erfahrungswissen, die nicht den obigen Abschnitten zugeordnet werden konnten.

(Straub 95) definiert EW folgendermaßen:

EW ist „Wissen, welches während einer Tätigkeit generiert bzw. angeeignet wird“. Dabei wird durch eine Erfahrung, die während einer Tätigkeit gemacht worden ist, Wissen gewonnen.

Ein Entscheidungsträger (im allgemeinen jede beliebige Person) akzeptiert die Gültigkeit von neu erlerntem Wissen, d.h. das neue Wissen wird bei zukünftigen Entscheidungen berücksichtigt, nachdem es sich in einer Entscheidungssituation bewährt hat oder hilfreich gewesen ist. Erst nach einer selbstgemachten Erfahrung wird die Gültigkeit des Wissens akzeptiert.

[Knosp 96], Seite 3ff; definiert Erfahrungswissen folgendermaßen:

„Erfahrungswissen ist die Summe der Erfahrungen, die Individuen durch Wahrnehmung von Sachverhalten, Ausübung von manuellen oder geistigen Handlungen und Übermittlung von Erfahrungen gewonnen haben.“ Das aus der eigenen Erfahrung gewonnene (Erfahrungswissen) bezieht sich auf „reale oder gedankliche Vorgänge, Objekte und Subjekte sowie auf deren Eigenschaften, Zustände und Beziehungen zueinander“.

Erfahrungswissen kann nach seiner Erscheinungsform (Welche Art von Wissen enthält es? Auf was oder auf welche Objekte bezieht es sich?), und nach seiner Entstehungsweise charakterisiert werden. Erfahrungswissen kann in folgenden Erscheinungsformen auftreten:

- Methodenwissen:

Methoden sind Vorgehensweisen, die unter Verwendung von Hilfsmitteln und anderer Methoden ein festgelegtes Ergebnis liefern.

- Prozeßwissen:

Wissen über Tätigkeiten und Einsatzgüter, die einem Geschäftsprozeß zugeordnet werden. Welche Einsatzgüter werden mittels welcher Tätigkeit (oder auch Kombinationen von Einsatzgütern und Tätigkeiten) zu welchem Zeitpunkt, wie lange und in welcher Menge be- oder verarbeitet?

- Know-how:

Wissen (wie bei Methoden- und Prozeßwissen) über die Anwendung eines Verfahrens, um ein bestimmtes Ergebnis zu erhalten.

- Expertenwissen:

Spezielles Wissen, über das innerhalb eines Unternehmens nur wenige, bestimmte Personen verfügen. Sie sind Experten für ein bestimmtes Gebiet. Teile ihres (Experten-)Wissens sind dabei aus eigenen Erfahrungen entstanden und damit Erfahrungswissen.

- Interaktionswissen:

Wissen über Abläufe innerhalb eines Unternehmens und zwischen verschiedenen Unternehmen. Dabei steht im Vordergrund, welche Rollen oder Funktionen Unternehmensmitarbeiter innerhalb der verschiedenen Abläufe einnehmen, welche Umgangsformen und persönliche Merkmale ihnen zu eigen sind, und welche (tatsächlichen) Machtverhältnisse oder -strukturen existieren.

Erfahrungswissen kann durch eigenes Erleben (originäres Erfahrungswissen; Erleben von Erfolgen oder Mißerfolgen bei Tätigkeiten) oder durch Erfahrungsaustausch (derivates Erfahrungswissen) entstehen.

### 1.1.4 Definition des Begriffs Erfahrungswissen aus dem Blickwinkel KI

In [Stefik 95], Seite 294ff, wird die Bedeutung des Begriffs Wissen und die Verarbeitung von Wissen bei Wissensbasierten Systemen folgendermaßen erläutert:

Der Begriff Wissen bezieht sich auf die (systematisch) gesammelten Erfahrungen von Personen. Erfahrung ist die Informationsquelle zur Lösung von Problemen. Erfahrung muß gewonnen und bewertet werden, sowie organisiert oder strukturiert und verallgemeinert werden, damit daraus Informationen gewonnen werden können, um zukünftige Handlungen zu beeinflussen.

Zur Gewinnung von Wissen müssen Erfahrungen gemacht werden. Dabei ist es meistens eine Person, die diese Erfahrung - durch ihr Handeln und Agieren in der „realen“ Welt - macht.

Wissen kann nicht unabhängig von der Art und Weise, wie es gewonnen worden ist, oder genutzt wird, betrachtet oder verwendet werden. Erfahrung ist abhängig von der Situation, in der sie von einer Person gemacht wird. Das heißt, sie ist abhängig von der (speziellen) Aufgabe, an der die Person arbeitet, und von Hintergrundinformationen (oder Hintergrundwissen), daß der Person in dieser Situation zur Verfügung steht. Zum Beispiel kann ein Arzt schnell eine Diagnose für das Unwohlsein eines Patienten stellen, da er weiß, daß vor kurzem in der Gegend eine Verunreinigung des Trinkwassers stattgefunden hat. Derartiges Wissen ist abhängig von Erlebnissen oder Ereignissen, die zu einem bestimmten Zeitpunkt oder an einem bestimmten Ort stattgefunden haben.

Welche Art und Weise ist geeignet, um Wissen zwischen Personen auszutauschen oder von einer Person zur weiteren Nutzung oder Verarbeitung in einem wissensbasierten System zu erfassen?

In der Umgangssprache werden meist Metaphern benutzt, die suggerieren, das Wissen - wie eine Substanz - einfach ausgetauscht oder transportiert werden kann: ein Buch oder ein Lehrer übermittelt Wissen, Ältere übertragen ihr Wissen der nächsten Generation. Die Übertragung oder das Verteilen von Wissen - wissensbasierte Systeme werden manchmal als Verteiler von Wissen betrachtet - beinhaltet aber mehr als nur einen einfachen Transport- oder Übertragungsvorgang. Viele gescheiterte Projekte mit wissensbasierten Systemen sind diesen „einfachen“ Weg der Wissenserfassung gegangen: zur Erfassung des Wissens eines Experten werden dem Experten bestimmte Fragen gestellt.

„Die Transport-Metaphor ignoriert den Prozeß der Generierung und des Gebrauchs von Wissen. Es wird nicht in Betracht gezogen, das Wissen in irgendeiner Weise entsteht bzw. seinen Ursprung hat. Es wird nicht betrachtet, daß Wissen in den Wechselwirkungen zwischen einer Person und seiner Umgebung enthalten ist.“

Die Darstellung oder Formulierung von Wissen soll deshalb neben der eigentlichen Wissensdarstellung auch eine Erklärung seiner Bedeutung sowie das Dokumentieren von Erfahrungen, die bei der Nutzung des Wissens gemacht worden sind, enthalten. Zusätzlich können Bedingungen, unter denen das Wissen anwendbar oder gültig ist und andere Ausnahmebedingungen dokumentiert werden. Das Dokumentieren oder Erfassen von Wissen darf nicht nur auf dem Speichern von „reinen“ Tatsachen beruhen. Zusätzliche Informatio-

nen über den Gebrauch, die gemachten Erfahrungen sowie über bestimmte Rahmenbedingungen sind notwendig.

### 1.1.5 Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit soll weiterhin folgende Definition des Begriffs Erfahrungswissen verwendet werden:

Erfahrungswissen ist Wissen, daß sich eine Person durch eigene Tätigkeiten, Handlungen, Beobachtungen oder Überlegungen; oder durch Erfahrungsaustausch (die Person hat Erfahrungswissen einer anderen Person übernommen) angeeignet hat.

Dem Begriff Wissen wird folgendes zugeordnet:

- **Faktenwissen:**

Eine wahre Aussage über den Zustand eines Objekts oder die Kenntnis eines Ereignisses (Bsp.: „Teil X an der Anlage Y ist defekt“ oder „Geschäftsprozeß X ist schlecht organisiert, weil: ...“ bzw. „Teil X an der Anlage Y ist kaputt gegangen“).

- **Methodenwissen:**

Kenntnis über eine Methode oder einer Vorgehensweise zur erfolgreichen oder korrekten Ausführung einer Aufgabe (Bsp.: „Zur erfolgreichen Bearbeitung des Werkstück X im Arbeitsschritt Y an der Maschine Z muß folgendermaßen vorgegangen werden: ...“, oder „Der Geschäftsprozeß X enthält folgende Arbeitsschritte: ...“).

Zusätzlich soll noch zwischen positivem (Methodenwissen) und negativem Erfahrungswissen (Faktenwissen über ein Fehlerereignis) unterschieden werden.

## **1.2 Erfahrungswissen in verschiedenen Unternehmensbereichen**

Unter Verwendung der Definition des Begriffs Erfahrungswissen aus 1.1.5, können viele Dinge in einem Unternehmen als Erfahrungswissen aufgefaßt werden. Erklärtes Ziel ist es, Erfahrungswissen für ein Unternehmen nutzbringend zu verwenden. Mit welchem Erfahrungswissen ist dies eigentlich möglich?

Um diese Frage zu beantworten soll, soll in diesem Abschnitt Erfahrungswissen, das in Unternehmen auftritt, hinsichtlich folgender Aspekte untersucht werden:

- **Erfahrungswissen:**

Feststellen, um welches Erfahrungswissen es sich handelt.

- **Nutzen:**

Feststellen, welchen Nutzen die Verwendung des Erfahrungswissens für das Unternehmen hat, oder wie oder für was das Erfahrungswissen genutzt werden kann.

- **Entstehung:**

Feststellen, wie der Mitarbeiter sich sein Erfahrungswissen angeeignet hat.

- Gewinnung:

Erfahrungswissen ist Teil des Wissens einer Person oder eines Mitarbeiters. Feststellen, welche Methoden es gibt, um dieses Erfahrungswissen zu gewinnen (Befragung der Person, Beobachtung der Person, Erstellen eines Berichts durch die Person). Ein wichtiger Punkt ist dabei, ob die Person überhaupt dazu bereit ist, ihr Erfahrungswissen mitzuteilen.

- Darstellung:

Feststellen, welche Form (am besten) dafür geeignet ist, Erfahrungswissen darzustellen: Text (natürliche Sprache), Audio, Video oder Graphik (vgl. [Kuhlen 91], Seite 60).

- Klassifikation:

Für die Verwaltung des Erfahrungswissens muß es klassifiziert werden, indem ihm ein oder mehrere Klassifikationsbegriffe zugeordnet werden. Ein Klassifikationsbegriff ist eine eindeutige Bezeichnung eines Objekts, einer Klasse (von Objekten), oder der Eigenschaft (Merkmal) eines Objekts oder einer Klasse, auf das sich das Erfahrungswissen bezieht oder zu dem es zugeordnet werden kann. Ein Objekt kann ein materieller Gegenstand (wie z.B. ein Produkt oder eine Baugruppe) oder ein immaterielles Objekt (wie z.B. eine Tätigkeit oder eine Aufgabenstellung) sein. (Eine Klasse [von Objekten] repräsentiert alle Eigenschaften, die die Objekte der Klasse gemeinsam haben.)

### 1.2.1 Erfahrungswissen aus Montage, Installation und Inbetriebnahme

Maschinen und Anlagen müssen vor ihrer Inbetriebnahme von einem Monteur oder einem Installateur beim Kunden installiert werden. Dazu müssen verschiedene Tätigkeiten ausgeführt werden: die Anlage muß aufgestellt und eventuell an örtliche Gegebenheiten angepaßt werden; bei speziellen Anlagentypen müssen Sicherheitsprüfungen durchgeführt werden oder die korrekte Arbeitsweise mittels Testläufen überprüft werden.

Die meisten dieser Arbeiten können aus Gründen der Garantieleistung oder fehlendem technischen Sachverständnis nicht vom Kunden ausgeführt werden, sondern werden von Monteuren oder von Außendienstmitarbeitern des Herstellers oder Lieferanten übernommen.

Nachfolgend wird dargestellt, welches Erfahrungswissen genutzt werden kann (vgl. [Leipold 95], Seite 18ff):

#### *Produkterfahrungen des Kunden:*

- Erfahrungswissen:

Hat der Kunde in der Vergangenheit bereits mit ähnlichen Produkten gearbeitet?

- Klassifikation:

Kunde und Produkterfahrung.

– Nutzung:

Der Kundendienst kann daraus klären, ob eine Kundens Schulung durchgeführt werden soll oder eine Betriebsanleitung ausreichend ist.

– Austausch:

Vom Außendienstmitarbeiter zum Kundendienst.

*Entscheidungsträger beim Kunden:*

– Erfahrungswissen:

In welchem Ausmaß beeinflussen Personen beim Kunden den Entscheidungsprozeß bei der Neuanschaffung einer Anlagen oder eines Geräts? Welche Informationen verwenden die Personen bei ihrer Entscheidungsfindung: technische oder kaufmännische Informationen? Entscheidet ein Entscheidungsträger rational oder emotional? Welchen Einfluß hat eine Person auf andere Entscheidungsträger?

– Klassifikation:

Kunde und Entscheidungsträger oder Kundenpersonal und Entscheidungsträger.

– Nutzung:

Der Kundendienstmitarbeiter verwendet sein Erfahrungswissen, um Entscheidungsträger zu beeinflussen, indem er ihnen z.B. Informationen über die eigene Produktpalette liefert. Die Verkaufs- oder die Marketingabteilung kann Informationen über Entscheidungsträger zur Anpassung ihrer Marketingabteilung verwenden.

– Austausch:

Vom Außendienst zur Marketingabteilung

*Geplante Geschäftsaktivitäten des Kunden:*

– Erfahrungswissen:

Kenntnisse über geplante, zukünftige Geschäftsaktivitäten des Kunden. Unter anderem ist von Interesse: Plant der Kunde Anschaffungen von Produkten, die vom eigenen Unternehmen angeboten werden können?

– Klassifikation:

Kunde und geplante Geschäftsaktivitäten.

– Nutzung:

Der Kunde wird durch die Verkaufs- oder die Marketingabteilung über geeignete Produkte informiert.

*Kundenwünsche:*

- Erfahrungswissen:

Kenntnisse über Erwartungen, die der Kunde an das eigene Unternehmen stellt, hinsichtlich: Angebot bestimmter Produkte und Serviceleistungen mit bestimmten (Qualitäts-)Eigenschaften; Versorgung mit Informationsmaterial über Produkt- und Serviceleistungen.

- Klassifikation:

Kunde und gewünschte Produktpalette

- Nutzung:

Entsprechend den Kundenerwartungen kann der Produktkatalog angepaßt werden, Präsentations- und Werbematerial erstellt werden.

- Austausch:

Vom Außendienstmitarbeiter zu Kundendienst- und Marketingabteilung.

### *Unternehmensimage:*

- Erfahrungswissen:

Kenntnisse über das Image des Unternehmens beim Kunden.

- Klassifikation:

Kunden und Unternehmensimage

- Nutzung:

Kann von der Marketing-Abteilung zur Erstellung von Image-Studien und Wettbewerbsstrategien verwendet werden.

- Austausch:

Vom Außendienstmitarbeiter zur Marketingabteilung.

### *Produktbewertung:*

- Erfahrungswissen:

Kenntnisse über Bewertungen der eigenen Produkte durch den Kunden. Mit welchen Produkten ist der Kunde zufrieden?

- Klassifikation:

Kunde und Produkt.

- Nutzung:

Die Marketingabteilung kann positive Bewertungen für Produktwerbungen verwenden. Die Bewertung von Produktteilen, die von Lieferanten bezogen werden, kann der Einkauf für eine Lieferantenbewertung nutzen. Entwicklung und Fertigung kann durch Analysen der (dokumentierten) Produktmängel oder -Fehler - wie oft ist ein Fehler bei diesem Produkt aufgetreten? - Fehler in der Konstruktion oder Fertigung beseitigen.

– Austausch:

Vom Außendienstmitarbeiter zu Marketingabteilung, Einkauf, Konstruktion und Fertigung.

### *Produktmängel:*

– Erfahrungswissen:

Kenntnisse über Produktmängel oder -schäden, die bei der Montage oder der Installation festgestellt oder verursacht worden sind.

– Klassifikation:

Produkt.

– Nutzung:

Produktmängel oder -schäden - und vor allem ihr wiederholtes Auftreten, das durch eine Analyse der (dokumentierten) Produktmängel oder -schäden entdeckt werden kann - können auf Fehler in der Konstruktion oder Fertigung hinweisen.

Produktschäden können ein Indiz für unsachgemäße Montage bzw. Installation durch den Kundendienst sein. In diesem Fall können z.B. Fortbildungsmaßnahmen für den Kundendienst durchgeführt werden.

– Austausch:

Vom Außendienstmitarbeiter zu Konstruktion, Fertigung oder Kundendienst.

### *Konkurrenzprodukte:*

– Erfahrungswissen:

Kenntnisse über Konkurrenzprodukte und -serviceleistungen. Welche Produkte oder Serviceleistungen bezieht der Kunde von Konkurrenzunternehmen zu welchen Preisen und Konditionen; und welche Stärken und Schwächen haben sie? Plant die Konkurrenz die Einführung neuer Produkte?

– Klassifikation:

Konkurrenzprodukte und -serviceleistungen.

– Nutzung:

Die Marketingabteilung kann Stärken und Schwächen der eigenen Produkte mit denen der Konkurrenz vergleichen. Die Entwicklungsabteilung und die Fertigung können versuchen, speziell die Nachteile, die das eigene Produkt im Vergleich zum Konkurrenzprodukt hat, zu beseitigen. Die Entwicklungsabteilung kann bei geplanter Produkteinführung der Konkurrenz ihre eigene Produktstrategie überarbeiten.

– Austausch:

Vom Außendienstmitarbeiter zu Marketing-, Entwicklungsabteilung, Fertigung.

Bei den oben aufgelisteten Beispielen für die Gewinnung von Erfahrungswissen, entsteht das Erfahrungswissen überwiegend durch Beobachtungen und Fragen des Außendienstmitarbeiters beim Kunden, also durch die Kundenkontakte, die er infolge seiner Tätigkeiten im Außendienst hat.

### 1.2.2 Erfahrungswissen aus Instandhaltungstätigkeiten

Folgende Informationen entstammen einer Untersuchung (vgl. [Straub 95], Seite 22ff) über die Nutzung von Erfahrungswissen im Fachbereich Instandhaltung eines Unternehmens. Dabei soll das Wissen von Instandhaltungsfacharbeitern über Instandhaltungsarbeiten genutzt werden, damit der gesamte Instandhaltungsprozeß besser geplant werden kann.

– Erfahrungswissen:

Erfahrungswissen über die Ausführung und den Ressourceneinsatz bei Reparatur- und Wartungsarbeiten (wie Arbeitsart, Mannstunden, Werkzeug- und Materialbedarf), über Analysen von anlagentechnischen Verschleiß- und Ausfallprozessen, über Störungen bei Anlagen.

– Klassifikation:

Anlagen; Tätigkeiten bei Reparatur- und Wartungsarbeiten.

– Dokumentation:

Erfahrungswissen ist vor allem in einem sogenannten Wartungs- oder Reparaturbuch dokumentiert. In ihm werden chronologisch die täglichen Instandhaltungsaktivitäten der in der Instandhaltung tätigen Meister und Fachkräften, mehr oder weniger detailliert festgehalten.

– Nutzung:

Das im Meisterbuch festgehaltene Erfahrungswissen dient meist als Gedächtnisstütze, und wird von seinen Verfassern im Bedarfsfall zu Rate gezogen.

– Austausch:

Die Notierungen im Meisterbuch sind meistens nur für die Verfasser verständlich, da sie meist nur für sie selbst verständliche oder bekannte Begriffe in ihren Notizen verwenden. Das Meisterbuch, in der hier beschriebenen Form, ist ungeeignet für einen Austausch von Erfahrungswissen.

### – Entstehung:

Das Erfahrungswissen sind die Kenntnisse eines Instandhaltungsarbeiter, gewonnen durch seine fachliche Qualifikation, Betriebserfahrung sowie spezielle Maschinenkenntnisse.

Die oben beschriebenen Schwierigkeiten bei der Nutzung des Meisterbuchs für den Austausch von Erfahrungswissen sollen durch folgende Ansätze vermieden werden:

### – Dokumentation:

Die zu dokumentierenden Ereignisse sollen nicht mehr nur in ihrer chronologischen Reihenfolge dokumentiert werden. Ein Ereignis wird einer Anlage, Maschinengruppe oder einem Typ von Reparaturarbeit (z.B. Elektroreparaturen) zugeordnet. Dafür werden für die einzelnen Anlagen, Maschinengruppen oder Typen von Reparaturarbeiten jeweils neue Instandhaltungsbücher eingeführt, in denen die Ereignisse dokumentiert werden.

### – Austausch:

Zusätzlich soll - nach Analyse der Meisterbücher - eine eindeutige Sprachkonvention festgelegt werden, die bei der Beschreibung von Ereignissen verwendet werden soll.

### – Nutzung:

Das Erfahrungswissen der Meister und der Fachkräfte (im tagtäglichen Umgang mit den Anlagen) enthält Informationen über Fehlerereignisse oder Schäden bei Anlagen. Nach den vorher beschriebenen Ansätzen - anlagenbezogene Erfassung und Einführung einer eindeutigen Sprachkonvention -, kann das dokumentierte Erfahrungswissen z.B. für Schwachstellenanalysen von Anlagen verwendet werden.

Die Nutzung des Erfahrungswissen bedeutet hier also vor allem die Dokumentation von Fehlerereignissen in der Instandhaltung. Diese Fehlerereignisse werden z.B. in Meisterbüchern festgehalten, die allerdings nicht dafür geeignet sind, Informationen über diese Fehlerereignisse anderen Personengruppen - z.B. für eine Schwachstellenanalyse - zugänglich zu machen.

## 1.2.3 Erfahrungswissen aus Reparaturtätigkeiten

Reparaturen werden erforderlich durch das Eintreten von Schäden, verursacht durch Bedienungsfehler oder Verschleiß. Mit der Durchführung von Reparaturarbeiten wird der Kundendienst beauftragt. Nachfolgend wird dargestellt, welches Erfahrungswissen aus dem Bereich Reparatur genutzt werden soll (vgl. [Leipold 95], Seite 32ff).

### *Fehlerursache:*

### – Erfahrungswissen:

Kenntnis über die Ursache für den Schaden, der durch die Reparatur beseitigt werden soll. Entweder wird die Schadensursache durch den Kundendienst festgestellt, oder die Dokumentation des Schaden, z.B. durch eine Meldung oder einen Bericht, wird an eine andere Stelle weitergeleitet, die dann die Schadensursache feststellt.

- Klassifikation:

Produkt

- Nutzung:

Falls der Schaden durch einen Bedienungsfehler entstanden ist, muß der Kundendienst eventuell seine Bedienungsanleitungen, Schulungen oder Einweisungen des Kunden in das Produkt auf Mängel überprüfen.

Falls der Schaden durch eine mangelhafte Montage verursacht wurde, muß eventuell der Ausbildungsstand des Montagepersonals überprüft werden.

Eine Analyse über die Anzahl der Schadensfälle innerhalb eines bestimmten Zeitraums mit dergleichen Schadensursache, kann für die Entwicklung oder Fertigung Hinweise liefern, daß die Schadensursache ein Konstruktions- oder Fertigungsfehler ist, worauf Konstruktionspläne oder Fertigungsabläufe überarbeitet werden müssen.

Falls die Ursache des Schaden ein fremdbezogenes Teil ist, muß der Lieferant benachrichtigt werden, und bei mehrmaligen Auftreten ein Lieferantenwechsel in Betracht gezogen werden.

Ist die Ursache natürlicher Verschleiß, muß von seitens der Konstruktion, Fertigung oder Einkauf über geeignete Maßnahmen nachgedacht werden.

- Austausch:

Vom Kundendienst zu Montage, Konstruktion, Fertigung, Einkauf

### 1.2.4 Erfahrungswissen aus der Inspektion und Wartung

Unter der Inspektion werden alle Tätigkeiten des Kundendienstes mit vorbeugenden Charakter bezeichnet. Produktteile, deren Funktionstüchtigkeit sich im laufenden Betrieb verschlechtert, sollen untersucht und gegebenenfalls repariert oder ausgetauscht werden. Sie ist eine Untersuchung, die als Ergebnis eine Beurteilung des Istzustandes eines Produkts liefert. Die Wartung dient der Bewahrung eines Sollzustandes eines Produkts. Dabei werden Betriebsstoffe nachgefüllt oder Verschleißteile ausgewechselt. Nachfolgend wird dargestellt, welches Erfahrungswissen genutzt werden soll (vgl. [Leipold 95], Seite 42):

- Erfahrungswissen:

Kenntnisse über die Qualität von Inspektions- und Wartungsarbeiten von Konkurrenzunternehmen.

- Klassifikation:

Konkurrenzunternehmen und Tätigkeit Inspektion oder Wartung.

- Nutzung:

Vorteile der Konkurrenzunternehmen sollen durch Verbesserung der eigenen Inspektion oder Wartung gemindert werden.

### 1.2.5 Erfahrungswissen aus der Bearbeitung von Kundenreklamationen

Reklamationen eines Kunden erreichen ein Unternehmen als schriftliches Reklamationschreiben oder durch ein persönliches Gespräch eines Kundendienstmitarbeiters mit dem Kunden. Dabei kann aus einem persönlichen Gespräch mit dem Kunden mehr Erfahrungswissen gewonnen werden, als wenn man sich ausschließlich auf den Schriftverkehr beschränkt. Nachfolgend wird dargestellt, welches Erfahrungswissen bei der Reklamationsbearbeitung genutzt werden soll (vgl. [Leipold 95], Seite 49):

#### *Fehlerursache:*

- Erfahrungswissen:

Die Reklamation bezieht sich auf einen Fehler an einem Produkt(-teil). Was ist die Ursache für den reklamierten Fehler?

- Klassifikation:

Produkt

- Nutzung:

Entwicklung und Fertigung müssen, falls die Ursache in ihren Verantwortungsbereich fällt, geeignete Maßnahmen treffen. Falls die Fehlerursache ein von einem Lieferanten bezogenes Teil ist, muß der Einkauf reagieren. Falls der Fehler durch mangelhafte Arbeiten des Kundendienstes (falsche Montage, Reparatur- oder Wartungsausführung) verursacht worden ist, muß der Kundendienst reagieren.

- Entstehung:

Durch Analyse des durch die Kundenreklamation dokumentierten Fehlers.

### 1.2.6 Erfahrungswissen aus Schulungen

Unternehmen bieten Kunden oder Anwendern Schulungen an, um die Bedienung, Wartung oder Konstruktion komplexer Produkte zu erklären. Sie sind eine gute Quelle für wichtiges Erfahrungswissen für das eigene Unternehmen, da der Kundendienstmitarbeiter meist in engem Kontakt mit den Schulungsteilnehmern steht (vgl. [Leipold 95], Seite 55ff).

#### *Ausbildungsstand von Kundenmitarbeitern:*

- Erfahrungswissen:

Kenntnisse über den Ausbildungsstand oder die fachlichen Fähigkeiten der Anwender oder des Personals beim Kunden.

– Nutzen:

Bei zukünftigen Schulungen kann der Kundendienst den Umfang und Inhalt der Schulung aus den bisher gemachten Erfahrungen mit den Anwendern des Kunden bestimmen.

– Entstehung:

Durch Gespräche des Durchführenden der Schulung mit den Schulungsteilnehmern und durch Beobachtungen während der Schulung.

– Gewinnung:

Durch Anfertigen eines Berichts des Durchführenden der Schulung.

– Darstellung:

Als Text.

– Klassifikation:

Schulung, Kunde, Produkt, Ausbildungsstand.

### *Schulungsbewertung:*

– Erfahrungswissen:

Kenntnisse über die Bewertung der Schulung durch die Schulungsteilnehmer.

– Nutzen:

Anpassung des Schulungskonzept entsprechend der Bewertung.

– Entstehung:

Durch schriftliche oder mündliche Befragung der Schulungsteilnehmer.

– Gewinnung:

Durch Anfertigung eines Berichts mit dem Auswertungsergebnis der Befragung.

– Darstellung:

Als Text

– Klassifikation:

Schulung, Kunde, Produkt, Schulungsbewertung

### *Bewertung von Konkurrenzschulungen:*

– Erfahrungswissen:

Kenntnisse über die Bewertung von Schulungen der Konkurrenz durch die Schulungsteilnehmer.

– Nutzen:

Anpassung der eigenen Schulungskonzepts entsprechend der Bewertung.

– Entstehung:

Durch Gespräche des Durchführenden der Schulung mit den Schulungsteilnehmern und durch Beobachtungen während der Schulung.

– Gewinnung:

Durch Anfertigen eines Berichts des Durchführenden der Schulung.

– Darstellung:

Als Text.

– Klassifikation:

Schulung, Konkurrenzunternehmen, Produkt, Bewertung.

### 1.2.6.1 Zusammenfassung

Durch nahezu alle Tätigkeiten des Kundendienstes wie Schulungen, Montage, Inbetriebnahme, Wartung oder Reparatur, durch die man einen mehr oder weniger engen Kontakt mit dem Kunden erhält, läßt sich Erfahrungswissen über (Qualitäts-)Eigenschaften der eigenen Produkte und Kundendiensttätigkeiten, sowie Erfahrungswissen über die Kundenanforderungen an diese, und über zukünftige Geschäftsaktivitäten des Kunden gewinnen.

### 1.2.7 Weitere Nutzungsmöglichkeiten von Erfahrungswissen

Aus [Straub 95] folgen weitere Beispiele für eine mögliche Nutzung von Erfahrungswissen.

#### *Auf operativer Ebene:*

- Bearbeitung von Kundenreklamationen.
- Ausarbeitung von Prüfvorschriften und Arbeitsanweisungen.
- Durchführungen von Schulungen.
- Projektkoordination.
- Entwicklung und Konstruktion neuer Produkte.
- Zusammenarbeit mit Lieferanten.
- Bearbeitung von Materialien.

### *Auf unterer und mittlerer Führungsebene:*

- Koordination von Projekten.
- Entscheidung über Technologiewahl.

### *Auf Ebene der Unternehmensleitung:*

- Bei der Entwicklung der Unternehmensstrategie.
- Bei der Kapitalbeschaffung.
- Bei der Generierung von Unternehmensvisionen.

## **1.3 Bisherige Methoden zum Austausch von Erfahrungswissen**

Verschiedene Ansätze kommen bisher zum Austausch von Erfahrungswissen zum Einsatz (vgl. [Straub 95]):

- Besprechungen.
- Erfahrungsaustausch über Meister- und Technikerrunden.
- Maschinenlogbuch.
- Mentoring: Eine Person mit großem Erfahrungsschatz bzw. Erfahrungswissen arbeitet mit einer unerfahreneren Person zusammen. Während der Zusammenarbeit bietet sich die Möglichkeit zum Erfahrungsaustausch.
- Persönliche Gespräche.
- Produktdokumentation.
- Produktschulungen.
- Projektdokumentationen.
- Prozeßschulungen.
- Schichtübergabe.
- Schulungen.
- Vertriebstagungen.

## **1.4 Ziele des Einsatzes eines Erfahrungsmanagementsystems**

### *Partizipation an „privatem“ Erfahrungswissen:*

Das, durch eigene Erfahrungen gewonnene, „private“ Wissen von Mitarbeitern soll anderen Mitarbeitern des Unternehmens zur Verfügung gestellt werden. Besonders interessant für ein Unternehmen ist es, das Erfahrungswissen eines Mitarbeiters zu gewinnen, das er bei der Beseitigung von Störfällen erworben hat.

### *Sichern von Erfahrungswissen vor Mitarbeiter-Fluktuation:*

Sichern des Know-hows von Mitarbeitern, die ein Unternehmen verlassen.

### *Werkzeug zum Verwalten des „privaten“ Erfahrungswissen:*

Ein EMS soll einem Mitarbeiter als Werkzeug zum Speichern und Verwalten seines (Erfahrungs-)Wissens dienen.

### *Rückfluß von Erfahrungswissen:*

Der Rückfluß von Erfahrungswissen unterscheidet sich in dem Punkt „Verbesserung des Informationsflusses zwischen Abteilungen“ dadurch, das hier der eigentliche Transport oder der Austausch von Erfahrungswissen realisiert werden soll.

### *Verbesserung des Informationsflusses zwischen Abteilungen:*

Der Aufbau eines EMS, das von mehreren Fachabteilung genutzt wird, kann zu einer Verbesserung des Informationsflusses und der Zusammenarbeit zwischen den Fachabteilungen führen; das Erfahrungswissen der Mitarbeiter soll als Allgemeingut allen Mitarbeitern des Unternehmens zur Verfügung gestellt und genutzt werden (vgl. [Straub 95], Seite 16ff).

Die Akzeptanz eines EMS seitens der Benutzer, ist u.a. abhängig von der Unternehmenskultur sowie organisatorischen Rahmenbedingungen: es sollte ein Klima im Unternehmen herrschen, das die Zusammenarbeit und Kooperation zwischen Abteilungen und Mitarbeitern fördert; und es sollte genügend Zeit für die Arbeitstätigkeit „Informieren“ zur Verfügung gestellt werden.

Die Einführung oder der Einsatz eines EMS kann die Bereitschaft zur Kooperation - und dementsprechend zur Verbesserung des Informationsflusses zwischen den Abteilungen oder Mitarbeitern - fördern; oder ein Prüfstein für das Ausmaß an Kooperationsbereitschaft im Unternehmen sein. Vergleichbar mit dem Einsatz von Workflow-Management-Systemen, die Anlaß zur Überprüfung der Wirtschaftlichkeit der existierenden Geschäftsprozesse im Unternehmen sind - unwirtschaftliche Geschäftsprozesse werden durch den Einsatz eines Workflow-Management-Systems nicht besser -, kann auch die Einführung eines EMS, Anlaß zur Überprüfung der organisatorischen Strukturen und der Kooperationsbereitschaft sein.

### *Analyse von (elektronischem oder als Daten verfügbarem) Erfahrungswissen zusammen mit anderen Unternehmensdaten:*

Erfahrungswissen kann mit (Wissens-)Beständen aus Investitionsplanung, Konstruktion, technischem Einkauf, Ersatzteillagerhaltung, Fertigung und Personalplanung (vgl. [Straub 95], Seite 30) analysiert werden.

### *Kompetenzverlagerung vom Personal zum Management:*

Ehemals „privates“ Erfahrungswissen des Personals wird zum Aufbau umfangreicher Datenbestände genutzt. Damit wird das Drohpotential von Handwerker, (Instandhaltungs-)Informationen zurückzuhalten, entschärft (vgl. [Straub 95], Seite 30 ). Dies kann als ein Kompetenzverlust des Personals angesehen werden.

Das Erfahrungswissen eines Mitarbeiters vergrößert sich durch eigene Erfahrungen oder durch den Erfahrungsaustausch mit anderen Mitarbeitern. Ein EMS kann also der Vergrößerung der Wissensbasis eines Unternehmens dienen, wenn es einem Mitarbeiter bei der Verwaltung seines eigenen (Erfahrungs-)Wissens unterstützt, oder wenn es den Erfahrungsaustausch ermöglicht.

Ein EMS dient dem Austausch und der Bereitstellung von Erfahrungswissen. Dabei kann die Untersuchung folgender Aspekte Auskunft darüber geben, inwieweit ein EMS seine Aufgaben erfüllt (vgl. [Straub 95], Seite 13f):

– Relevanz:

Feststellung, in welchem Verhältnis die Menge von im EMS erfaßtem Erfahrungswissen und die Menge an Erfahrungswissen, das mit betriebswirtschaftlichem Nutzen genutzt werden kann, steht.

– Differenziertheit:

Kann die Darstellung von Erfahrungswissen oder der daraus gewonnenen Informationen speziell auf die Bedürfnisse des einzelnen Benutzers hin angepaßt werden, indem unterschiedliche Darstellungsarten unterstützt werden?

– Operationalität:

Ist die Darstellungsart des Erfahrungswissen geeignet, damit es genutzt oder angewendet werden kann?

– Sicherheit:

Ist das dokumentierte Erfahrungswissen korrekt?

– Aktualität:

Erhält der Anwender das nötige Erfahrungswissen rechtzeitig, um es aufgabenspezifisch anwenden zu können.

### **1.5 Methoden zum Gewinnen von Erfahrungswissen in Unternehmen**

In diesem Abschnitt sollen verschiedene Methoden zum Gewinnen von Erfahrungswissen dargestellt werden.

#### 1.5.1 Verwendung von Erhebungstechniken

Erhebungstechniken werden u.a. bei der Anwendungsentwicklung (in der Phase der Ist-Analyse) zum Feststellen des Zustands oder zur Analyse des von dem zu entwickelnden Anwendungssystem abgedeckten Anwendungsgebiet benützt (vgl. [Stahlknecht 93], Seite 233ff). Nachfolgend wird die Eignung verschiedener Erhebungstechniken zur Erfassung von Erfahrungswissen dargestellt (vgl. [Straub 95]):

##### ***Befragungen:***

Zu den Erhebungstechniken der Befragung gehören das Interview (mündliche Befragung), die schriftliche Befragung und das Telefoninterview. Bei allen drei Techniken kommen mehr oder weniger strukturierte Fragebögen zum Einsatz.

„Die schriftliche Befragung eignet sich gut zur Erfassung von Erfahrungswissen. Durch sie ist ein zielgerichtetes Erfassen von Erfahrungswissen möglich, das sich der Mitarbeiter bei der Ausübung seiner Tätigkeiten angeeignet hat.“ Durch einen geeigneten Fragenkatalog läßt sich verhindern, daß viel nicht relevantes Erfahrungswissen erfaßt wird.

Die mündliche Befragung ist flexibler als die schriftliche Befragung, da spontan, zusätzlich zu den Fragen aus dem Fragebogen, weitere Fragen gestellt werden können. Vor allem bei der Erfassung von Erfahrungswissen über komplexe Tätigkeiten, wie z.B. bei Tätigkeiten von Führungskräften, Konstrukteuren oder Projektleitern, können nicht alle erforderlichen Fragen im Voraus bestimmt werden. Die mündliche Befragung wird auch zur Beseitigung von Unklarheiten, resultierend aus einer schriftlichen Befragung, eingesetzt.

### *Beobachtungen:*

Die Erhebungstechnik der Beobachtung - mit ihren Varianten der offenen, verdeckten oder teilnehmenden Beobachtung - analysiert ein Anwendungsgebiet mittels Beobachtung der Arbeitstätigkeiten. Durch die Beobachtung seines Verhaltens, vor allem in kritischen Situationen wie beim Auftreten von Fehlern oder von Problemen, sollen Rückschlüsse auf sein Erfahrungswissen gezogen werden.

Probleme bei dieser Erhebungsart sind sich ändernde oder wechselnde Vorgehensweisen des Mitarbeiters in einer bestimmten Situation, das eine allgemein gültige Schlussfolgerung behindert; und ein unzulängliches Beobachtungsschema, das die zu beobachtenden Punkte oder Aspekte enthält.

### *Unterlagenstudium:*

Die Erhebungstechnik der Inhaltsanalyse oder des Unterlagenstudiums analysiert die im Anwendungsgebiet vorkommenden Dokumente. Sie eignet sich nicht direkt zum Erfassen von Erfahrungswissen. Überwiegend wird das Erfahrungswissen in den jeweiligen Dokumenten nicht in einer entsprechenden Darstellungsart beschrieben sein. Als Beispiel soll die Analyse von Berichten (z.B. Berichte von Außendienstmitarbeitern oder Montageberichte) untersucht werden. Diese Dokumente müssen mit hohem Aufwand auf Darstellungen von Erfahrungswissen hin untersucht werden, da aus „der Fülle von Informationen, die ein derartiger Text enthält, erst die aus dem Erfahrungswissen entstandenen Informationen gefunden werden müssen.“ Im Gegensatz zum Unterlagenstudium kann man mittels einer Befragung schneller und direkter Erfahrungswissen erfassen.

### *Nicht-reaktive Erhebungstechniken:*

Die nicht-reaktiven Erhebungstechniken (als Reaktivität wird der Grad des Einflusses auf das Untersuchungsergebnis bezeichnet, der durch den Umstand verursacht wird, daß die befragten oder beobachteten Personen im Anwendungsgebiet wissen, Teil einer Untersuchung zu sein) untersuchen vor allem äußerliche Eigenschaften von Objekten (z.B. Geräte, Berichte) und Personen im Anwendungsgebiet. Sie können dann verwendet werden, wenn die betroffenen Personen nicht wissen sollen, daß sie Gegenstand einer Untersuchung zur Feststellung ihres Erfahrungswissens sind.

Ein Beispiel für die Anwendung von Fragebögen, ist der nachfolgend dargestellte Prozeß, der speziell zur Gewinnung des Erfahrungswissens von Geschäftsbereichsleitern angewendet wird.

Am Anfang steht eine Sammlung von Informationen über den Geschäftsbereich durch eine Befragung der Geschäftsbereichsleiter mittels vorstrukturierter Fragebögen. Das Erfahrungswissen wird also implizit über Informationen nutzbar gemacht. Im Anschluß werden die Informationen durch eine andere Personengruppe - und bei Unklarheiten in Rücksprache mit den Geschäftsbereichsleitern - gewichtet. Dabei wird die Information bezüglich der stra-

tegischen Position des Geschäftsbereichs innerhalb des Unternehmens gewichtet (vgl. [Straub 95]).

Dieser Prozeß ist zugeschnitten auf die Erfassung von Erfahrungswissen von Führungskräften. Zukünftige Prozesse sollten in allen Unternehmensbereichen angewendet werden können.

Ein weiteres Beispiel für die Verwendung von Erhebungstechniken (vgl. [Leipold 95], Seite 70ff), ist deren Einsatz zum Aneignen (betrifft die Entstehung von Erfahrungswissen ) und Gewinnen von Erfahrungswissen bei Anwendern und Personal eines Kunden.

Zum einen können Kundendienstmitarbeiter, Marketingabteilungen oder externe Marktforschungsinstitute die Erhebungstechniken verwenden, um Meinungen oder Bewertungen der Kunden über die Leistungen eines Unternehmens zu erhalten (Entstehung von Erfahrungswissen); zum anderen kann - ähnlich zum obigen Beispiel - ein Unternehmen die Erhebungstechniken einsetzen, um das Erfahrungswissen von Kundendienstmitarbeiter zu gewinnen.

### 1.5.2 Verwendung von Berichten

Für die Gewinnung des Erfahrungswissen von Kundendienstmitarbeitern sieht [Leipold 95], Seite 65ff, vor, daß der Kundendienstmitarbeiter sein Erfahrungswissen durch die Erstellung eines Berichts dokumentiert:

Dafür muß die Berichtserstellung als neue Tätigkeit - neben seinen angestammten Aufgaben - für den Kundendienstmitarbeiters vorgeschrieben werden. Neben periodisch anzufertigen Berichten, sollen wichtige Informationen (z.B. eine Kundenreklamation oder -anfrage) in Sonderberichten gemeldet werden.

Die Verwendung von vorstrukturierten Berichten ermöglicht es, daß der Kundendienstmitarbeiter vor allem für das Unternehmen besonders nutzbares Erfahrungswissen dokumentiert. Berichte können in einem vorgefertigten Papierformular, mittels tragbarem Computer, MDE-Gerät (**M**obile **D**aten**E**rfassung) oder Diktiergerät erfaßt werden. Eine rechner-gestützte Anbindung der Kundendienstmitarbeiter ist allerdings eine Kostenfrage.

## **1.6 Methoden zur Generierung von Informationen aus Erfahrungswissen**

Dokumentiertes Erfahrungswissen muß zur Generierung von nützlichen Informationen teilweise noch aufbereitet werden.

### 1.6.1 Analyse, Kennzahlenbildung

In den vorhergehenden Abschnitten sind mehrere Beispiele von Erfahrungswissen gegeben worden, aus denen ein Unternehmen nützliche Informationen gewinnen kann. In diesem Abschnitt soll - in einer Art Zusammenfassung - dargestellt werden, welche Informationen aus Erfahrungswissen für ein Unternehmen von Interesse oder nützlich sein können, und wie diese Informationen aus dem Erfahrungswissen generiert werden können.

Informationen können aus Erfahrungswissen teilweise erst generiert werden, nachdem das Erfahrungswissen aufbereitet oder analysiert worden ist. Nachfolgend werden einige Bei-

spiele für Erfahrungswissen aufgelistet, das nicht weiter aufbereitet werden muß. (vgl. [Leipold 95], Seite 76ff):

- Ursache für eine Reparatur, Reklamation, oder allgemein für einen Fehler.
- Bewertung von Produkten und Serviceleistungen durch einen Kunden.
- Geplante zukünftige Geschäftsaktivitäten eines Kunden.
- Verbesserungsvorschläge eines Kunden.
- Mängel oder Fehler eines Produkts

Nachfolgend werden einige Beispiele für Erfahrungswissen aufgelistet, daß erst nach einer Analyse oder Aufbereitung Informationen liefert. Bei den Analysen werden überwiegend einfache Berechnung von Durchschnittswerten oder Summen durchgeführt.

- Durchschnittliche Reparaturzeit (pro Produkt oder Baugruppe).
- Anzahl von Fehlern oder Störfällen (pro Produkt oder Baugruppe).
- Anzahl der Kundenreklamation in einem bestimmten Zeitraum.

Die Analyse oder Aufbereitung des Erfahrungswissen wird zum Zeitpunkt des Informationsbedarfs durchgeführt. Damit beruht das Ergebnis der Analyse immer auf den aktuellsten Daten. Analyseergebnisse werden in Informationssystemen auch als Kennzahlen bezeichnet, was nachfolgend weiter erläutert werden soll.

Die Hauptfunktion eines Informationssystems - wie das EMS eines sein soll - ist die Befriedigung eines Informationsbedarfs, der am besten anhand der Frage „Wer soll wann welche Information in welcher Form bekommen?“ beschrieben werden kann. Die in einem Informationssystem vorhandenen oder die für ein Informationssystem zu beschaffenden oder zu erfassenden Daten lassen sich aus betriebswirtschaftlicher Sicht in vier Gruppen einteilen:

### 1. Mengen:

Erzeugungen, Verbräuche, Bestände, Kapazitäten;

### 2. Werte:

Umsätze, Kosten, Betriebsergebnisse, Deckungsbeiträge;

### 3. Personal:

Anzahl, Einsatz, Qualifikation, Altersstruktur;

### 4. Kennzahlen:

Verknüpfungen von Daten der Gruppe 1 bis 3.

Diese Einteilung basiert auf der unterschiedlichen Herkunft der Daten wie Produktionsbereich (1), Finanz- und Rechnungswesen (2) und Personalwesen (3).

Kennzahlen sind z.B. Absolutzahlen (Summen, Differenzen) oder Verhältniszahlen wie Gliederungszahlen (prozentuale Anteile), Beziehungszahlen (z.B. DM/Kopf) oder Indexzahlen (zur Verfolgung zeitlicher Änderungen) (vgl. [Stahlknecht 93], Seite 408).

### 1.6.2 Entdecken von Abhängigkeiten zwischen Daten

Bei den im Abschnitt Analyse, Kennzahlenbildung beschriebenen Methoden werden Informationen gewonnen, indem „einfache“ Berechnungen auf den Daten ausgeführt werden. Eine andere Art Informationen zu gewinnen, ist die Suche nach Abhängigkeiten zwischen Größen oder Daten. Bei den verschiedenen Methoden zum Entdecken solcher Abhängigkeiten können zwei Arten unterschieden werden: Methoden, bei denen man die zu untersuchenden Größen im voraus bestimmt oder kennt, und Methoden, die zum Entdecken „versteckter“ Abhängigkeiten geeignet sind (diese werden unter dem Begriff Data Mining zusammengefaßt).

Ein Beispiel für den ersten Fall ist der Vergleich zwischen den zwei Größen oder Kennzahlen „Kundenreklamationen pro Jahr“ und „Verlorene Kunden pro Jahr“ in Tabelle 1 (vgl. [Leipold 95], Seite 78f). Man kennt die beiden zu vergleichende Größen im voraus, da man eine Abhängigkeit zwischen der Anzahl verlorener Kunden und der Anzahl der Kundenreklamationen vermutet. Um die Existenz einer Abhängigkeit zu beweisen, werden die beiden Kennzahlen gebildet und miteinander verglichen:

	1991	1992	1993	1994
Reklamationen	252	275	240	302
Verlorene Kunden	35	39	33	47

**Tabelle 1: Abhängigkeiten zwischen Daten**

Beim Vergleich der Zahlen kann der Schluß gezogen werden, daß eine Abhängigkeit zwischen den beiden Größen besteht.

Die Methoden des Data Mining versuchen dagegen (versteckte) Zusammenhänge oder Abhängigkeiten zwischen Daten zu entdecken (vgl. [Byte 95]). Dabei werden Techniken verwendet, die den (zu untersuchenden) Datenbestand auf Regelmäßigkeiten oder bestimmte Muster hin untersuchen. Man versucht Abhängigkeiten zu finden, die bisher nicht offensichtlich gewesen sind. Neben einfachen Query-and-Reporting Tools werden dazu Tools für eine multidimensionale Analyse (MDA Tools) und intelligente Agenten eingesetzt.

## 1.7 Zusammenfassung

Erfahrungswissen ist u.a.:

- Wissen, das sich eine Person durch selbst gemachte Erfahrungen angeeignet hat, im Gegensatz zu Wissen, das z.B. aus einem Lehr- oder Fachbuch erlernt oder übernommen worden ist. Dementsprechend will man mittels einem EMS, dieses „private“, nur einer Person zugängliche Wissen erfassen und in elektronischer Form speichern, um es - speziell auch nach dem Ausscheiden des „Erfahrungswissens-Trägers“ - anderen Personen im Unternehmen zugänglich zu machen.

- Wissen über Fehlerereignisse wie die Fehlerart, die Ursache für den Fehler, die Art der Fehlerbeseitigung und die Maßnahmen zur zukünftigen Vermeidung dieses Fehlers.
- Wissen über Fehlerketten (Ursache-Wirkung) zwischen Fehlerereignissen.

Aus Erfahrungswissen werden Informationen gewonnen, die abhängig von Rahmenbedingungen wie das zu erreichende Ziel sind. Aus Informationen kann wiederum Wissen generiert werden.

Das, für eine Nutzung interessante, Erfahrungswissen bezüglich Fehlerereignissen ist:

Was ist die Ursache für den Fehler (Fehlerursache), wie ist er behoben worden (Fehlerbehebung) und gibt es mögliche Korrekturmaßnahmen zur Vermeidung des weiteren Auftretens des Fehlers (Korrekturmaßnahme). Die Feststellung der Fehlerursache, Fehlerbehebung oder Korrekturmaßnahme fällt meistens zeitlich nicht mit der Feststellung oder der Dokumentation eines Fehlerereignisses zusammen, und wird oder kann auch nicht durch eine Person und innerhalb einer Abteilung oder eines Unternehmensbereiches durchgeführt werden:

- Das Fehlerereignis wird registriert durch:

Meldungen oder Berichte von Mitarbeitern in Fertigung, Montage, Wartung, Inspektion oder Reparatur; oder durch Kundenreklamationen. Der Mitarbeiter stellt die Fehlerart des Fehlerereignisses fest, wobei - teils durch fehlende Qualifikation - die festgestellte Fehlerart durch höher qualifizierte Mitarbeiter überprüft, und möglicherweise neu festgestellt werden muß.

Für die Überprüfung der festgestellten Fehlerart muß der Mitarbeiter über das Fehlerereignis informiert werden. Die eigentliche Überprüfung wird anhand des Berichtes oder vor Ort durchgeführt.

- Die Fehlerbehebung wird meistens nicht gleichzeitig mit der Meldung eines Fehlerereignisses durchgeführt, und damit festgestellt. Auch wird überwiegend nicht der Mitarbeiter, der das Fehlerereignis festgestellt hat - vor allem im Falle einer Kundenreklamation - die Fehlerbehebung durchführen.
- Die Feststellung der Fehlerursache und einer Korrekturmaßnahme wird - ähnlich wie bei der Fehlerbehebung - nicht zeitgleich mit dem Fehlerereignis und auch nicht vom Mitarbeiter, der das Fehlerereignis festgestellt hat, durchgeführt.

Das Feststellen oder Gewinnen von Erfahrungswissen bezüglich Fehlerereignissen kann Geschäftsprozessen wie „Bearbeitung von Kundenreklamationen“, „Beseitigung von Fehlerereignissen (bzw. Stör- oder Schadensfälle)“ zugeordnet werden.

Folgende Arbeiten beschäftigen sich noch ausführlich mit dem Thema Erfahrungswissen:

- [Straub 95] untersucht die Möglichkeiten Erfahrungswissen von Mitarbeitern nutzen zu können, und welche Vorteil ein Unternehmen daraus ziehen kann. Es werden Methoden untersucht, die es ermöglichen:
  - Erfahrungswissen (in den verschiedenen Unternehmensbereichen und Arbeitstätigkeiten ) zu identifizieren;

- die Informationen zu bestimmen, die aus dem jeweiligen Erfahrungswissen gewonnen werden können;
  - den Nutzen, den ein Unternehmen aus einer Information ziehen kann, mit den Kosten zu vergleichen, die bei der Generierung der Information entstehen.
- [Knosp 96] untersucht Zusammenhänge oder Abhängigkeiten zwischen den organisationalen Rahmenbedingungen eines Unternehmens - vor allem der Organisationsstruktur - und der Effizienz der Bereitstellung und Nutzung von Erfahrungswissen.

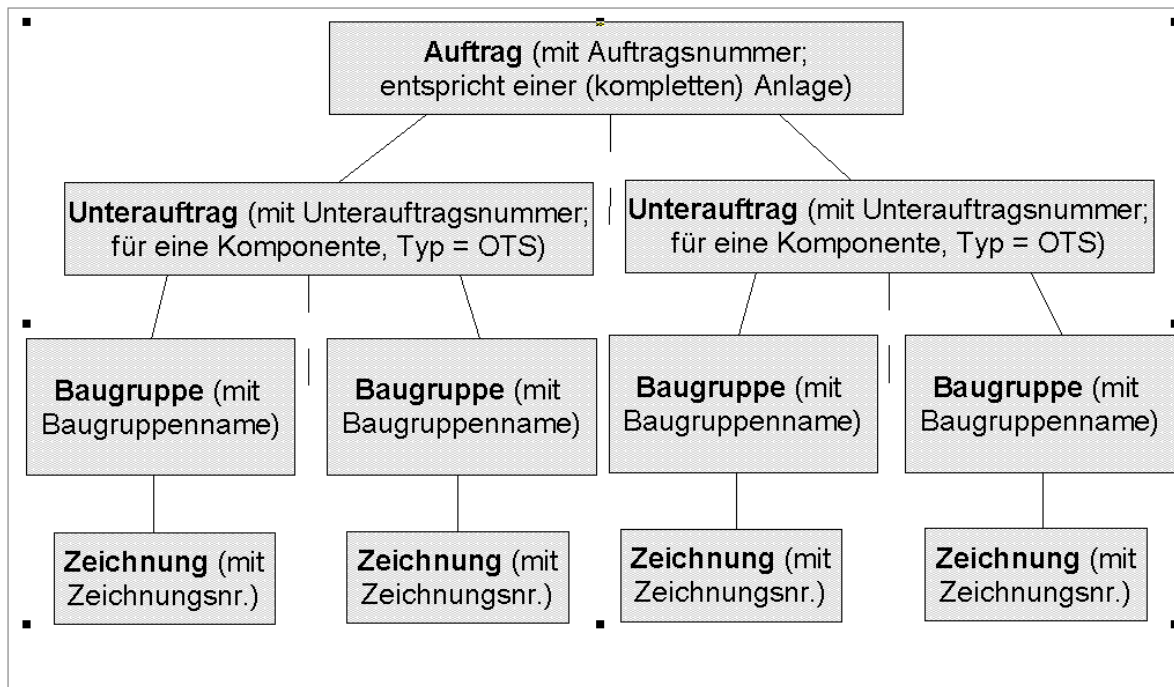
## 2 Erfahrungswissen in einem Unternehmen des Anlagenbaus

Die in Kapitel 1 aufgeführten Beispiele für Erfahrungswissen sind überwiegend für die meisten Unternehmen gültig. In diesem Kapitel wird Erfahrungswissen und dessen Handhabung speziell in einem Unternehmen des Anlagenbaus untersucht.

Unternehmen des Anlagenbaus befassen sich mit komplexen Produkten. Die Behebung vieler Probleme oder Störungen, die sich in den verschiedenen Projektphasen ereignen, sind mit hohen Kosten verbunden. Diese komplexen Produkte müssen eine hohe Qualität - Fehlerfreiheit besitzen, nicht nur um gegenüber der Konkurrenz bestehen zu können, sondern auch, um die an sie gestellten Sicherheitskriterien und -ansprüche zu erfüllen. Als Paradebeispiel kann der Anlagenbau des untersuchten Unternehmens angesehen werden: Fehler können zu Unfällen mit hohen Schäden an Mensch und Maschine führen, die durch branchentypische (Vertrags-)Vereinbarungen überwiegend vom Hersteller zu tragen sind - falls ihm ein Fehler (beispielsweise in Konstruktion, Fertigung, Montage oder Endabnahme) nachgewiesen werden kann.

Das Unternehmen erstellt Industrieöfen, die zur Wärmebehandlung von Teilen aus Stahl und NE-Metallen verwendet werden. Dabei sind größere Ofenserien sehr selten. Vielmehr sind die Anlagen maßgeschneidert oder müssen als eine Sonderkonstruktion ausgeführt werden.

### 2.1 Produktstruktur



**Abbildung 1: Auftrags- und Produktstruktur**

Die Anlagen des Unternehmens können nicht in Serienfertigung hergestellt werden, da die Unterschiede zwischen den Anlagen hinsichtlich Struktur, Art der Konstruktion, Fertigung und Montage zu groß sind. Somit wird eine Anlage nicht mit einem Produktnamen oder -typ bezeichnet, sondern mittels einer Auftragsnummer, die einen Auftrag eindeutig identifiziert (siehe Abbildung 1). Eine Anlage kann sich aus mehreren Komponenten zusammensetzen,

deren Typ mittels einem Ofentypenschlüssel angegeben wird. Jede Komponente wird im Rahmen eines Unterauftrags realisiert. Eine Komponente kann sich aus mehreren Teilen zusammensetzen, deren Typ durch eine Baugruppe angegeben wird. Bei der Konstruktion eines Teils wird eine Zeichnung erstellt, die durch eine Zeichnungsnummer identifiziert wird (zusätzlich gibt es auch Zeichnungen für die (komplette) Anlage und für die einzelnen Komponenten). Materielle Objekt, die im Laufe eines Auftrags erstellt werden (wie Zeichnungen, Teile (vom Typ einer Baugruppe), und Komponenten (vom Typ OTS) bekommen eine Artikelnummer.

## **2.2 Geschäftsprozesse**

Für die Untersuchung werden verschiedene Geschäftsprozesse (und deren Teilprozesse) des Unternehmens herangezogen und dargestellt, um Tätigkeiten und Objekte zu identifizieren, denen Erfahrungswissen zugeordnet werden kann.

### 2.2.1 Projektabwicklung

In diesem Abschnitt soll die Projektabwicklung für den Bau einer Ofenanlage dargestellt werden. Der Begriff Projektabwicklung ist dabei nur zum Teil zutreffend, da ein Projekt erst mit der Auftragserteilung beginnt, und mit der Inbetriebnahme der Ofenanlage beendet ist. Zusätzlich sollen hier noch die Tätigkeiten (vor Projektbeginn) Anfragebearbeitung und Angebotserstellung, und die Tätigkeiten (nach Projektabschluss) - die den After-Sales-Diensten zugeordnet werden können - Bearbeitung von Garantiefällen, Wartung und Reparatur betrachtet werden (vgl. dazu auch [Frackenpohl 96]).

#### 2.2.1.1 Anfragebearbeitung

Kunden stellen Anfragen für den Neu- oder Umbau von Ofenanlagen, die von verschiedenen Mitarbeitern des Unternehmens entgegengenommen werden: telefonisch, per Fax, per Post, bei Kundenbesuchen oder bei Treffen bei Fachmessen. Bei der Bearbeitung sind u.a. folgende Aufgaben durchzuführen:

- Feststellen, ob die Ofenanlage technisch realisierbar ist;
- Feststellen wie das zu erstellende Produkt in die eigene Markt- und Kundenstrategie und in deren Portfolio zu plazieren ist;
- Feststellen wie hoch die Wahrscheinlichkeit einer Auftragserteilung ist; kann es sich lohnen, den Aufwand der Angebotserstellung zu betreiben;
- Feststellen, ob es genügend freie Kapazitäten in den betreffenden Bereichen (Projektierung, Projektleitung, Konstruktion, Fertigung, Montage) gibt, um den Auftrag durchzuführen; können fehlende Kapazitäten „fremdvergeben“ werden, das heißt, ob Teile der Auftragsabwicklung (wie z.B. Konstruktion, Fertigung oder Montage) von anderen Unternehmen durchgeführt werden können;
- Erfassung von Anfrage- und Kundeninformationen in das Vertriebsinformationssystem (VIS).

– Erfahrungswissen:

Während den Tätigkeiten der Anfragebearbeitung entsteht vor allem positives Methoden- oder Prozeßwissen zur Erledigung der (obigen) Aufgabe der Anfragebearbeitung. Mitarbeiter, die Kundenanfragen bearbeiten, wissen wie das VIS zu bedienen ist; kennen Ansprechpartner im Unternehmen, an die sie sich zur Beantwortung obiger Fragen wenden (Feststellen der Produktionskapazitäten oder der Markt- und Kundenstrategie) können.

– Nutzen:

Neu einzuarbeitende Mitarbeiter oder Vertretungen können leichter eingearbeitet werden.

– Entstehung:

Durch Erfahrungsaustausch bei der Einarbeitung; während den Tätigkeiten zur Anfragebearbeitung.

– Gewinnung:

Durch Selbstaufschreibung.

– Darstellung:

Beschreibung der Aktivitäten mittels Text und graphischen Methoden zur Darstellung von Geschäftsprozessen oder Tätigkeiten. Erstellen eines Benutzerhandbuchs für das VIS.

– Klassifikation:

Geschäftsprozeß Anfragebearbeitung.

### 2.2.1.2 Angebotserstellung

Erfüllt eine Anfrage die oben genannten Kriterien, wird ein Angebot für den Kunden erstellt. Der ganze Vorgang der Angebotserstellung wird dabei in einer Angebotsmappe schriftlich dokumentiert. Innerhalb der Angebotserstellung sind folgende Aufgaben durchzuführen:

- Klärung von Angebotsfragen:

Unklarheiten werden durch Rückfragen beim Kunden durch Projektleiter, -ingenieure, Außendienstmitarbeiter oder Vertretungen geklärt. Informationen aus Kundengesprächen wie mündliche oder schriftliche Vereinbarungen, und generelle Kenntnisse über den Kunden und seine Mitarbeiter werden in der Angebotsmappe festgehalten. Zusätzlich werden Dokumente wie Lastenheft, Liefervorschriften und Werksnormen in der Angebotsmappe verwaltet.

- Überprüfung des Aufstellungsorts der Anlage:

Projektingenieur oder Konstruktionsgruppenleiter überprüfen eventuell den Hallenplan über den Aufstellungsort der Ofenanlage beim Kunden.

- **Projektierung der Anlage:**

Projektingenieure bestimmen die Auslegung der Anlage, wodurch der Aufbau der komplette Ofenanlage bestimmt wird. Dabei werden (Haupt-)Komponenten identifiziert, die spezielle Funktionen innerhalb der Gesamtanlage erbringen, und die Schnittstellen zwischen diesen Komponenten festgelegt. Die Aufbau erfolgt auf einem Abstraktionsniveau, auf dem sich einzelne Komponenten identifizieren lassen, die (weitgehend) unabhängig voneinander konstruiert und gefertigt werden können. Die Projektingenieure erstellen zudem eine Vorkalkulation, um den Preis der Ofenanlage zu bestimmen.

- **Angebotsverhandlungen:**

Ein schriftliches Angebot, das alle relevanten technischen und kaufmännischen Informationen enthält, wird dem Kunden unterbreitet. Im Rahmen einer Angebotsverhandlung wird das Angebot dem Kunden unterbreitet und gegebenenfalls über Angebotskonditionen verhandelt. Im Falle einer Ablehnung des Angebotes erstellt der Projektleiter eventuell einen Abschlußbericht, der Aufschluß über den Verlauf der Angebotsverhandlung und den Grund der Angebotsablehnung gibt.

Neben den im Text erwähnten Dokumenten, werden zusätzlich Dokumente, die innerhalb der oben aufgeführten Tätigkeiten erstellt werden, wie geprüfter Hallenplan, Anlagenauslegung, Projektzeichnung, Technische Beschreibung, schriftliches Angebot und Abschlußbericht in der Angebotsmappe verwaltet.

### **2.2.1.3 Auftragsbearbeitung**

Nach erfolgreicher Angebotsverhandlung (und der Kundenbestellung einer Ofenanlage) wird ein Auftrag oder die Auftragsbearbeitung begonnen. Die Auftragsbearbeitung hat einen Projektcharakter (Der Sprachgebrauch innerhalb des Unternehmens verwendet allerdings den Begriff Auftrag anstatt des Begriffs Projekt). Alle Tätigkeiten die bis zur Endabnahme der Ofenanlage durch den Kunden ausgeführt werden, werden einem Auftrag zugeordnet. Mit der Endabnahme wird der Auftrag (bzw. das Projekt) abgeschlossen.

#### **2.2.1.3.1 Auftragspezifikation**

Nach Auftragserteilung wird der Auftrag genau spezifiziert. Dabei sind folgende Aufgaben zu erledigen:

- **Auftragsplanung:**

Die Auftragsnummern für den (Gesamt-)Auftrag und die Unteraufträge sind zu bestimmen. Die zeitliche Auftragsplanung mit dem geplanten Arbeitsstundenaufwand und den Endterminen für die einzelnen Abteilungen, gegebenenfalls Anlieferungstermine für Fremdfertigung, und Termine für Einkauf und Versand sind zu bestimmen. Projektingenieure überarbeiten ihre Vorkalkulation entsprechend der tatsächlichen Kundenbestellung.

- **Erstellen der Auftragspezifikation:**

Die Auftragspezifikation wird mit allen beteiligten Abteilungen abgestimmt. Dabei wer-

den Dokumente der Auftragspezifikation den Abteilungen zur Überprüfung zugestellt. Diese Dokumente enthalten folgende Informationen: alle Vereinbarungen mit dem Kunden und dessen Bestellung, Ergebnisse von technischen Berechnungen, eingeholte Angebote von Unterlieferanten, Teilezeichnungen. Die endgültige Auftragspezifikation, die die Vertragsdetails mit dem Kunden bestimmt, wird noch zusätzlich auf ihre technische und terminliche Realisierbarkeit, sowie Eindeutigkeit und Wirtschaftlichkeit überprüft. Mit der Billigung der Auftragspezifikation werden die übrigen Schritte der Auftragsbearbeitung begonnen.

### 2.2.1.3.2 Konstruktion

Die Konstruktion hat die Aufgabe, alle neu zu fertigende Teile einer Anlage zu konstruieren (eine Anlage wird nicht komplett neu gefertigt; einige Teile werden von Unterlieferanten bezogen). Die einzelnen Aufgaben sind:

- Erstellung einer Entwurfszeichnung:

Eine Entwurfszeichnung wird u.a. auf Grundlage der Auftragspezifikation, der Projektzeichnung, von Werks- und DIN-Normen, und Konstruktionsrichtlinien erstellt. Mittels der Entwurfszeichnung können alle benötigten Fertigungszeichnungen identifiziert werden.

- Erstellen der Fertigungszeichnungen:

Nach erfolgreicher Überprüfung der Entwurfszeichnung werden alte Fertigungszeichnungen darauf überprüft, ob sie wiederverwendet werden können. Neukonstruktionen werden Konstrukteuren zur Bearbeitung gegeben. Zu jeder Fertigungszeichnung wird ein Stückliste erstellt. Neue und alte Fertigungszeichnungen werden Unteraufträgen zugeordnet, und Kopien der Fertigungszeichnungen an die Fertigung zur Bearbeitung weitergegeben.

- Erstellen verschiedener Anlagenpläne:

Es werden Pläne erstellt, die die Konstruktion des Fundaments der Ofenanlage, die Aufstellung der Anlage beim Kunden, und die Durchführung der Wartung (mit Schmierstoffen) beschreiben. Der Montage werden Dokumente wie Fundament-, Aufstellungsplan und Kopien der Fertigungszeichnungen weitergegeben.

- Fehlerbehandlung:

Problemen, die in Fertigung oder Montage auftreten, werden vor Ort behoben und in den Kopien der Fertigungszeichnungen festgehalten. Auf Grundlage der geänderten Kopien werden die Originalzeichnungen geändert oder neu angefertigt.

### 2.2.1.3.3 Beschaffung

Die Beschaffung hat die Bereitstellung von Anlagenteilen, die nicht selbst gefertigt werden zur Aufgabe. Anlagenteile werden einzeln bzw. auftragspezifisch oder in größeren Mengen für das eigene Materiallager von Lieferanten bezogen. Innerhalb der Beschaffung werden u.a. folgende Aufgaben erledigt:

- Lieferantenbewertung:

Die Einkaufsabteilung nimmt Lieferantenbewertungen vor. Die Lieferanten werden periodisch hinsichtlich ihrer Termintreue, dem Preis/Leistungsverhältnis und der Qualität ihrer Produkte bewertet. Alle Dokumente der Lieferantenbewertung werden dabei in Lieferantenakten verwaltet.

- Prüfung von Lieferteilen:

Der Wareneingang überprüft angelieferte Teile auf Fehler oder Beschädigungen, die durch die Erstellung eines Qualitätsabweichungsberichtes dokumentiert werden. Im Fehlerfalle muß entschieden werden, wie mit dem Teil zu verfahren ist: das Teil wird weiterverarbeitet, wenn die Qualitätsabweichung keinen Einfluß auf die Produktqualität hat oder der Fehler erst später behoben werden soll (Sonderfreigabe); ein Teil wird repariert oder nachgearbeitet (Nacharbeit), wenn damit die Qualitätsabweichung beseitigt werden kann; ein Ersatzteil wird vom Lieferanten besorgt (Ersatzbeschaffung).

### 2.2.1.3.4 Fertigung

Innerhalb des Teilprozesses Fertigung werden alle Teile, die nicht von Lieferanten bezogen werden, erstellt. Zudem wird ein Teil oder die komplette Anlage (zusammen-)montiert. Die einzelnen Aufgaben sind:

- Erstellen von Fertigungs- und Montageplänen:

Die aus den Fertigungszeichnungen mit dazugehörigen Stücklisten und der Auftragspezifikation abgeleiteten technischen, terminlichen und kostenmäßigen Forderungen werden in einem Fertigungs- und einem Montageplan umgesetzt.

- Aufgabenverteilung:

Basierend auf dem Fertigungs- und dem Montageplan werden die einzelnen Aufgaben für die Fertigung und Montage bestimmt und vergeben. Dabei können Aufgaben an externe Fertigungs- bzw. Montagefirmen als Auftrag vergeben werden.

- Fehlerbehandlung:

Fehler an zu fertigende Teile werden in einem Qualitätsabweichungsbericht dokumentiert. Der Fehler wird durch Sonderfreigabe, Nacharbeit oder Ersatzteilbeschaffung behoben. Eine Ursachenanalyse wird durch eine Untersuchung des fehlerhaften Anlagenteils vor Ort und dem Lesen des - falls bereits erstellten - Prüfberichts durchgeführt. Die Resultate der Ursachenanalyse werden in einem Ursachenbericht dokumentiert. Auf Basis des Ursachenberichts werden geeignete Maßnahmen zur Korrektur des Fertigungsprozesses festgelegt, um Fehlerwiederholungen zu vermeiden. Die Maßnahmen werden in einem Maßnahmenkatalog zusammengefaßt, der an die zuständigen Abteilungen verteilt wird.

- Funktionsprüfung:

Der Teilprozeß Fertigung wird mit einer (End-)Prüfung der vormontierten Ofenanlage abgeschlossen. Die Prüfungsergebnisse werden in Prüfberichten festgehalten. Falls die komplette Anlage bereits innerhalb des Fertigungsprozesses erstellt und montiert worden ist,

kann die Inbetriebnahme - zum Test der Funktionsfähigkeit der kompletten Ofenanlage - und die Vorabnahme der Anlage durch den Kunden im (eigenen) Betrieb durchgeführt werden.

### 2.2.1.3.5 Montage

Die Montage hat die Aufgabe, die komplette Ofenanlage (die in Teilen schon innerhalb des Fertigungsprozesses vormontiert worden ist) beim Kunden zu montieren. Aufgaben sind:

- Prüfung des Fundamentplans:

Prüfung anhand des Fundamentplans, ob alle Vorarbeiten beim Kunden zum Anlegen von Gruben und Kanälen für die Elektrik und die Verrohrungen der Ofenanlage korrekt durchgeführt worden sind. Fehler werden in einem Qualitätsabweichungsbericht dokumentiert, anhand dessen der Kunde die Änderungen am Aufstellungsort der Anlage vornimmt.

- Dokumentation von Ereignissen:

In Montageberichten werden Besprechungsergebnisse, Arbeitszeiten und Ereignisse auf der Montagebaustelle dokumentiert; in einem Baustellentagebuch werden die Geschehnisse eines jeden Montagetages festgehalten; Fehler oder Abweichungen werden in einem Qualitätsabweichungsbericht dokumentiert.

- Fehlerhandlung:

Auftretende Fehler werden vor Ort behoben und in den Montageunterlagen dokumentiert. Falls zur Fehlerbehebung Änderungen an der Konstruktion der Anlage notwendig sind, werden diese Änderungen in den davon betroffenen Dokumenten wie z.B. Fertigungszeichnungen oder Pläne für die Elektrik nachgezogen.

- Funktionsprüfung der kompletten Anlage:

Die Montage endet mit der Freigabe der Anlage nach erfolgreicher Funktionsprüfung. Die Resultate der Funktionsprüfung werden in Prüfprotokollen festgehalten; auftretende Fehler können zudem durch einen Qualitätsabweichungsbericht dokumentiert werden.

- Endabnahmen der Anlage durch den Kunden:

Der Auftrag endet mit der erfolgreichen Abnahme der komplett montierten Ofenanlage durch den Kunden. Dabei werden die Eigenschaften der Anlage mit den in der Auftragspezifikation geforderten Eigenschaften verglichen. Bei der Abnahme festgestellte Mängel werden durch Nachbesserungen beseitigt und werden durch einen Qualitätsabweichungsbericht dokumentiert.

### 2.2.1.4 After-Sales-Dienste:

Die After-Sales-Dienste umfassen alle Tätigkeiten, die nach der Beendigung eines Auftrags und während der Nutzung der Anlage durch den Kunden durchzuführen sind, wie Bearbeitung von Reklamationen, Wartung und Reparatur von Anlagen.

Innerhalb einer Garantiezeit ist das Unternehmen verpflichtet auftretende Störungen an der Anlage zu beseitigen. Kunden reklamieren Störungen telefonisch oder (überwiegend) mittels einem Reklamations schreiben, das Beschreibungen der Störung durch eine textliche Beschreibung oder eine Fotografie des Schadens enthalten kann. Nach Eingang einer Reklamation ist zu klären, welcher Lieferant oder welche Abteilung des Unternehmens für die Fehlerbehebung zuständig ist.

### 2.2.2 Außendiensttätigkeiten

Verkaufsingenieure und Vertretungen führen Kundenbesuche durch. Ihre Aufgaben sind die Ermittlung von Kundenwünsche, das Informieren und Beraten von Kunden über Produkte und die Bearbeitung von Rückfragen bezüglich Anfragen oder Angeboten. Informationen aus Kundenbesuchen werden in Besuchsberichten dokumentiert. Die in Kapitel 1 gemachten Aussagen über Erfahrungswissen aus Außendiensttätigkeiten können übernommen werden.

## 2.3 Zusammenfassung

In mehreren Teilprozessen haben Mitarbeiter des Unternehmens engen Kontakt zum Kunden. Erfahrungswissen aus diesen Kundenkontakten wird bereits in verschiedenen Dokumenten festgehalten.

Die Phasen Montage und After-Sales, sind vor allem unter dem Gesichtspunkt der Fehlererkennung interessant, da Fehler, die in den früheren Phasen Konstruktion und Fertigung verursacht werden, oft erst in diesen Phasen entdeckt werden können:

- Bei der Inbetriebnahme einer Anlage müssen alle Komponenten zum ersten Mal zusammenarbeiten. Schnittstellen- und andere Probleme tauchen hier besonders oft auf.
- In der Hochlaufphase wird die Anlage für einen längeren Zeitraum genutzt; hier treten vor allem Probleme bei der Bedienung der Anlage zum Vorschein, die allerdings oft auf unzureichende Qualifikation und Motivation des Kundenpersonals zurückzuführen sind (vgl. [Frackenpohl 96], Seite 5).

Dadurch kann eine Rückführung von Erfahrungswissen in vorgelagerte Funktionen der Auftragsabwicklung unterstützt werden.

### 3 Untersuchung des Problemerkfassungssystem (PES) des IFA Hannover

Nachfolgend soll ein Informationssystem zur Verwaltung von Erfahrungswissen vorgestellt und untersucht werden. Dabei soll u.a. auf folgende Aspekte eingegangen werden:

- Unter Benutzung der in Abschnitt 1.2 vorgestellten Aspekte, soll vor allem untersucht werden, welches Erfahrungswissen verwaltet wird, in welcher Form es dargestellt wird und welche Möglichkeiten es zur Klassifikation gibt.
- In welchen Beziehungen stehen die einzelnen Daten-Objekte oder die im Informationssystem modellierten Objekte des Anwendungsgebiets zueinander (zur Darstellung dieser Beziehungen werden Entity-Relationship-Diagramme verwendet).

Innerhalb des Verbundprojekts stand eine Anwendung zur Verfügung, die eine ähnliche Funktionalität wie das zu entwerfende EMS besitzt; und konnte deshalb eingehend untersucht werden. Das PES des IFA Hannover ermöglicht die Dokumentation (und Klassifikation) aller Fehler oder Probleme, die sich speziell während der Abwicklung von Projekten des Anlagenbaus ereignen.

Fehler (weiterhin auch als Fehlerereignis bezeichnet) können für alle materiellen oder immateriellen Objekte eines Unternehmens erfaßt werden: für Produkte, Betriebsmittel oder für Organisationseinheiten (wie Abteilungen, Kostenstellen, Kunden, Zulieferer usw.).

Zusätzlich gibt es die Möglichkeit Analysen über die erfaßten Fehler(-ereignisse) durchzuführen, um unter anderem Informationen über Problemschwerpunkte, Projektverzögerungen, entstandene Kosten oder verschiedene Tendenzen zu erhalten (vgl. [Frackenpohl 96]).

Ein Fehler, wird durch folgende Angaben beschrieben und klassifiziert - wobei die Beschreibungsmöglichkeiten für alle Objekttypen (Produkt, Betriebsmittel und Organisationseinheit) gleich sind:

- Fehlerbeschreibung:

Der Fehler wird durch einen Text beschrieben.

- Fehlerart:

Der Fehler wird durch die Angabe einer Fehlerart zusätzlich klassifiziert. Zum Beispiel wird der Fehler „Versetzte Bohrung“ (der in der Fehlerbeschreibung beschrieben worden ist) als Fertigungsfehler klassifiziert werden. Die Fehlerarten sind durch einen (hierarchisch aufgebauten, 2-stufigen) Klassifikationskatalog vorgegeben (ein Ausschnitt ist in Tabelle 2 zu sehen; die obere, erste Hierarchiestufe enthält die Haupt-

Haupt-Fehlerkategorie	Unter-Fehlerkategorie
Konstruktion/Entwicklung	Auslegung zu klein; Auslegung zu groß; Geometrie nicht in Ordnung; Maßfehler
Fertigung	Geometrie nicht in Ordnung; Oberfläche nicht in Ordnung; Grad
Lieferung/Transport	nicht geliefert (vergessen); Transportschaden (höhere Gewalt); falsches Teil geliefert; falscher Liefertermin
Lagerung	Staub; Schmutz; Kälte; Wärme

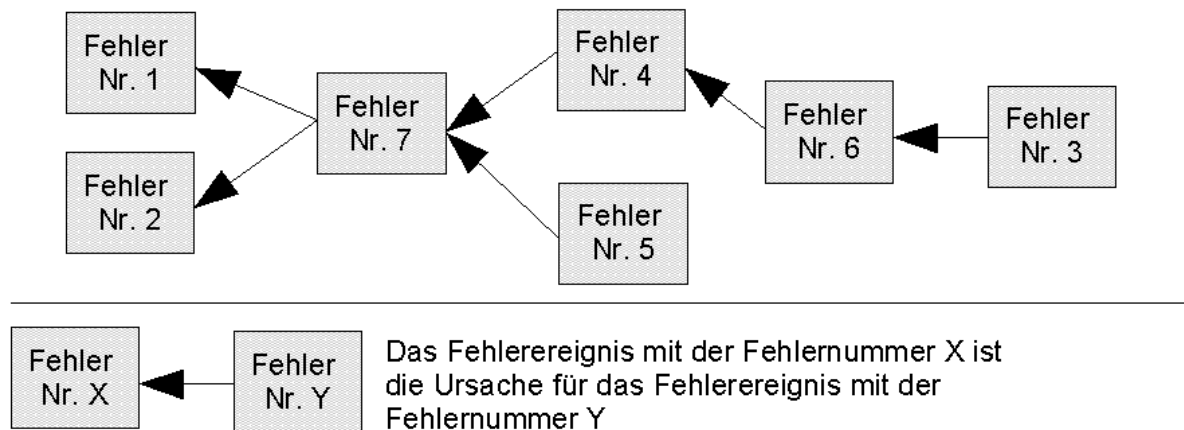
**Tabelle 2: Klassifikationskatalog Fehlerarten**

Fehlerkategorien, die zweite Hierarchiestufe enthält Fehlerkategorien, die eine Spezialisierung ihrer Haupt-Fehlerkategorie sind).

- Sachgebiet:

Der Fehler wird zusätzlich unter technischen Gesichtspunkten klassifiziert. Kategorien sind u.a. Mechanik, Hydraulik/Pneumatik, Elektronik/Software, Bau oder Technologie.

- Projektphase:



**Abbildung 2: Fehlerketten**

Gibt an, in welcher Projektphase (u.a. Versand, Montage, Inbetriebnahme, Abnahme, Betrieb) sich der Fehler ereignet hat.

- Erfassten Fehlerereignissen wird eine (eindeutige) Fehlernummer zugeordnet. Zwischen (erfassten) Fehlern können nun Fehlerketten aufgebaut werden. Im Beispiel in Abbildung 2 sind die Fehler 1 und 2 die Ursachen für den Fehler 7, usw.

Neben der Erfassung von Informationen über ein Fehlerereignis, können für jede Maßnahme zur Behebung eines Fehlerereignisses folgende Informationen erfaßt werden:

- Beschreibung der Maßnahme:

Eine Maßnahme wird durch einen Text beschrieben.

- Standardmaßnahme:

Zur Klassifikation kann einer Maßnahme ein Klassifikationsbegriff aus einem Katalog von Standardmaßnahmen (Reparatur, Nacharbeit, Fachmann anfordern) zugeordnet werden.

- Informationen über die Wirkung bzw. den Erfolg einer Maßnahme, die Dauer (Projektverzögerung) und die Kosten für die Durchführung der Maßnahme. Kosten können zudem Organisationseinheiten (intern oder extern als Kunden oder Lieferant) zugewiesen werden, die als Kostenträger fungieren.

Zusätzliche Informationen über die Funktionalität des PES sind im Anhang 9.3 zu finden.

Jedem (erfassten) Fehlerereignis werden zusätzlich sogenannte organisatorische Informationen zugeordnet: die Person, die das Fehlerereignis im PES erfaßt hat; der Name des

Projekts, falls sich das Fehlerereignis einem Projekt zuordnen läßt; das Datum der Erfassung und der Entdeckung des Fehlers.

## 4 Anforderungsspezifikation für ein Erfahrungsmanagementsystem

In diesem Kapitel sollen die Benutzeranforderungen an ein Erfahrungsmanagementsystem dargestellt werden. (Die Gesamtheit aller Anforderungen an ein Informationssystem wird als Anforderungsspezifikation bezeichnet.) Die einzelnen Anforderungen können in fachliche und DV-technische Anforderungen gruppiert werden (vgl. [Stahlknecht 93], Seite 260ff).

Fachliche Anforderungen beschreiben was ein Informationssystem leisten soll (sogenannte funktionale Anforderungen):

- über welche Schnittstellen soll der Benutzer mit dem System kommunizieren können; welche Funktionen kann der Benutzer verwenden;
- welche Informationen und Beziehungen zwischen Informationen sollen im Informationssystem gespeichert werden können.

DV-technische Anforderungen beschreiben wie ein Informationssystem realisiert werden soll:

- die zu benutzenden Rechner, Peripheriegeräte und Kommunikationseinrichtungen;
- Qualitätsanforderungen (z.B. Antwortzeit) an das Informationssystem;
- Muster für Formulare, Bildschirmmasken und Drucklisten
- Beschreibung der Dialogabläufe

### 4.1 Darstellungsarten von Erfahrungswissen

#### *Anforderung:*

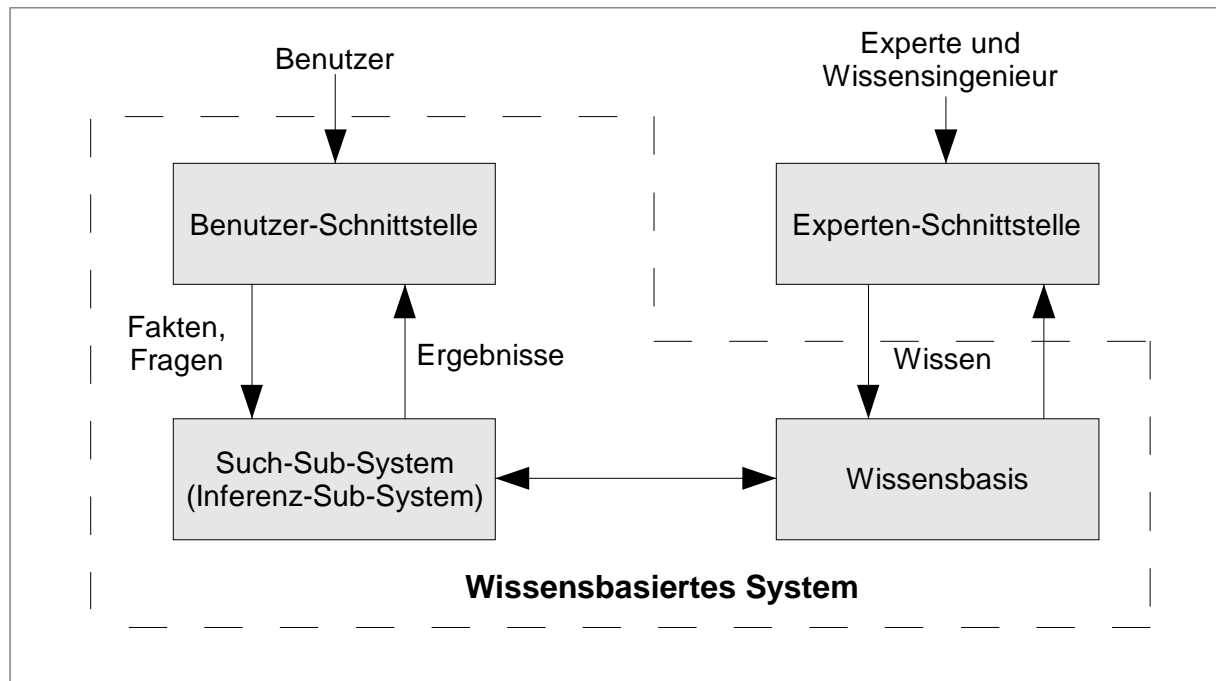
Erfahrungswissen soll durch (natürlichsprachliche) Texte, Graphik (später auch bewegte Bilder ) dargestellt werden. Daraus wird auch die Anforderung abgeleitet, daß Erfahrungswissen in Dokumenten mit beliebigem Dateityp dargestellt werden kann, das heißt, das beliebige Programme (zur Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Zeichenprogramme [auch CAD-Programme]) verwendet werden können, um damit Dokumente zu erstellen, in denen Erfahrungswissen dargestellt wird.

#### *Begründung:*

Die Darstellung von Wissen oder Informationen durch Texte oder Graphiken ist die natürliche Form der Wissensdarstellung. Beim Erstellen von Darstellungen von Erfahrungswissen soll der Benutzer durch die Verwendung von Programmen unterstützt werden können. Deshalb soll es ihm offen stehen beliebige Programme zur Darstellung von Erfahrungswissen verwenden zu können.

Die KI (Künstliche Intelligenz) beschäftigt sich mit Wissensdarstellungen oder -repräsentationen, die ihre Anwendung in den KI-Anwendungen der Experten- und Wissensbasierten Systeme finden. Diese Techniken scheinen aus folgenden Gründen für ein Erfahrungsmanagementsystem nicht geeignet zu sein:

(Diese Untersuchung unterläßt eine umfangreiche Darstellung der Methoden und Techniken in der KI, und verweist dafür auf einschlägige Literatur, wie [Stefik 95]. Es sollen aber



**Abbildung 3: Architektur eines wissensbasierten Systems**

einige Argumente aufgezählt werden, die gegen die Verwendung von KI-Techniken innerhalb dieser Arbeit sprechen.)

Für die Erfassung von Daten wird gefordert, daß ein Benutzer dies in sehr einfacher Weise bewerkstelligen kann: zu jeder Zeit soll ihm der Zugang zum EMS möglich sein und er soll die Erfassung selbständig oder allein vornehmen können. Diese Forderung kann bei der Verwendung von Wissensbasierten Systemen nur teilweise erfüllt werden (siehe dazu [Stefik 95], Seite 297ff), was nachfolgend erläutert wird.

Zuerst wird ein Blick auf die klassische Architektur Wissensbasierter Systeme geworfen, die in Abbildung 3 dargestellt ist. Dabei werden vier Komponenten unterschieden (vgl. [Stefik 95], Seite 298): eine Wissensbasis, zwei Mensch-Computer Schnittstellen und ein Such- oder Inferenz-Unter-System.

In der Wissensbasis wird das, vom System genutzte, Wissen mittels formal definierten Wissensrepräsentationsprachen gespeichert. Beispiele für Wissensrepräsentationsprachen sind Semantische Netze, Produktionsregeln, das Prädikatenkalkül, strukturierte Objekte/Frames oder Constraints, die in vielen Wissensbasierten Systemen, teilweise auch kombiniert, eingesetzt werden [Jesser 93], Seite 30, und [Kuhlen 91], Seite 60.

Die Benutzer-Schnittstelle ist die Komponente, die von den Hauptbenutzer des Systems zur Interaktion mit dem System genutzt wird. Hier werden Fragen an das System formuliert und Antworten oder Ergebnisse dargestellt.

Das Such-Unter-System ist für das Auffinden von Antworten auf die gestellten Fragen verantwortlich, indem die Wissensbasis durchsucht wird, (Teil-)Ziele aufgestellt und Zwischenergebnisse gespeichert werden.

Die Experten-Schnittstelle wird zur Erfassung von Wissen, und dem Ändern und Testen der Wissensbasis verwendet. Dabei wird die Schnittstelle gemeinsam von einem Experten und einem Wissensingenieur bedient. Nicht alle Benutzer sind deshalb für die Benutzung dieser Schnittstelle geeignet. Auch [Jesser 93], Seite 59, sieht Probleme bei der Nutzung der Experten-Schnittstelle durch eine Experten ohne Hilfe durch einen Wissensingenieur: „Die Vorstellung, daß ein Experte sein Wissen direkt mit Hilfe einer interaktiven Wissenserwerbskomponente in ein System eingibt, ist beim heutigen Entwicklungsstand nur in gut verstandenen, leicht strukturierten Anwendungsgebieten realisierbar. Die Erstellung von Systemen mit größeren Kompetenzbereich (wie auch in dieser Arbeit vorhanden) erfordert zur Zeit immer noch die Zusammenarbeit von Experten und Wissensingenieuren.“ Fachexperten ohne spezielle KI-Ausbildung sind dabei überfordert, ihr Wissen selbst in ein Wissensbasiertem System zu erfassen bzw. einzugeben.

### **4.2 Informationsstruktur des Erfahrungsmanagementsystems**

Die Informationsstruktur eines Informationssystems definiert welche Objekttypen und welche Beziehungen zwischen Objekttypen im Informationssystem enthalten sind bzw. modelliert werden (vgl. [Hansen 92], Seite 106f). Informationsstrukturen werden oft mit E-R-Diagrammen [vgl. Anhang 9.2] dargestellt, weil sie auch eine für Endanwender verständliche Darstellung der Informationsstruktur eines Informationssystems ermöglichen; vor allem bei der Definition der Informationsstruktur während der Anforderungsspezifikation werden E-R-Diagramme eingesetzt, um die Anforderungen des Endanwenders an die Informationsstruktur festzusetzen.

Auf eine Darstellung der Informationsstruktur - und den Anforderungen an sie - wird in diesem Abschnitt verzichtet, und auf die Darstellung in Abschnitt 5.2 verwiesen, in der die komplette Informationsstruktur des Erfahrungsmanagementsystems dargestellt wird.

### **4.3 Verwendung von Hypertext-Konzepten**

#### *Anforderung:*

Die Interaktion des Benutzers mit dem Informationssystem soll in der Art heutiger Hypertext- oder Hypermediasysteme möglich sein.

#### *Begründung:*

Ein Hypertext-System erlaubt es dem Benutzer, in weit größerem Ausmaß, seinen eigenen Weg durch die, in Informationssystemen enthaltenen Informationen, zu gehen. Es unterstützt bzw. ahmt dabei das Assoziationsvermögen des menschlichen Gedächtnisses nach: Zwischen Informationen im Gedächtnis existieren Verbindungen. Denkt man an eine Information, kommt einem - entlang dieser Verbindungen - durch Assoziation der Gedanke an eine oder mehrere andere Informationen, die dann sofort - falls nicht vergessen - zur Verfügung stehen. Dieses Assoziationsvermögen des Gedächtnisses unterstützten Hypertext-Systeme, indem man Verbindungen zwischen Informationen definieren kann, und indem man sich, entlang dieser Verbindungen, eine Information schnell anzeigen lassen kann (vgl. dazu [Kuhlen 91], Seite 67ff und [Ford 95], Seite 5). Diese Eigenschaften machen Hypertext-basierte Anwendung für Benutzer mit geringen Computer-Kenntnissen schnell nutzbar.

Menü-basierte Informationssysteme enthalten auch Verweise oder Verbindungen zwischen Informationen. Bei ihnen wird ein Verweis aber zwischen einem Menüpunkt und einer In-

formation definiert; im Gegensatz zu Hypertext-Systemen, bei denen ein Verweis zwischen zwei Informationen definiert wird, und die damit eine größere Flexibilität besitzen. So kann in den letzten Jahren ein allmählicher Wechsel von hierarchisch strukturierten, Menü-basierten zu nicht-hierarchischen, Hypertext-basierten Informationssystemen erkannt werden. (Siehe dazu Anhang 9.1.)

**Anforderung:**

Eine Backtracking-Funktion (Undo) soll vorhanden sein.

Begründung:

Die Backtracking-Funktion ist eine Navigationshilfe; siehe dazu auch Anhang 9.1.

#### **4.4 Zuordnung von Erfahrungswissen zu Objekten eines Unternehmens**

**Anforderung:**

Erfahrungswissen soll materiellen und immateriellen Objekten des Unternehmens zugeordnet werden können. Dabei sollen vor allem Objekte der Produkt- und Auftragsstruktur des Unternehmens referenziert werden können (siehe Abschnitt 2.1).

Begründung:

Erfahrungswissen kann sich auf materielle Objekte (Anlagen, Betriebsmittel) und immaterielle Objekte (Aufträge, Tätigkeiten, Organisationseinheiten) beziehen. Ein Erfahrungsmanagementsystem muß die Möglichkeit bieten Beziehungen zwischen Objekten und Erfahrungswissen modellieren zu können.

Im Falle des Unternehmens bezieht sich Erfahrungswissen überwiegend auf Objekte, die durch die Produktstruktur (und denen dabei verwendeten Begriffen wie Auftragsnummer, OTS, Baugruppe, Zeichnungsnummer) bezeichnet und identifiziert werden. Sie sind in den relevanten Unternehmensbereichen oder -funktionen wie Projektierung, Konstruktion, Fertigung, Montage die Objekte, auf die sich die meisten Tätigkeiten beziehen. Erfahrungswissen in den Bereichen Kundendienst, das zur Gewinnung von Informationen über Kunden herangezogen werden kann, wird bereits in einem VIS verwaltet.

#### **4.5 Unternehmensweit einheitliche Bezeichnung von Objekten**

**Anforderung:**

Unterstützung des Benutzers bei der Bezeichnung von Objekten des Anwendungsbereiches.

Begründung:

Die Objekte des Anwendungsbereichs - materielle und immaterielle Objekte wie OTS, Auftrag, und die Klassifikationskataloge für Fehlerarten, -behebungen, -ursachen und Maßnahmen müssen im ganzen Unternehmen begrifflich und inhaltlich einheitlich bezeichnet

und verwendet werden. Nur dadurch ist zu gewährleisten, daß der Inhalt oder die Bedeutung von im Erfahrungsmanagementsystem verwaltetem Erfahrungswissen richtig beschrieben oder klassifiziert wird. Nur richtig klassifiziertes Erfahrungswissen kann bei Suchabfragen wiedergefunden werden.

Zur Unterstützung des Benutzers bei der Bezeichnung von Objekten, soll das Erfahrungsmanagementsystem dem Benutzer die (unternehmensweit gültigen) Objekt-Bezeichnung zur Auswahl zur Verfügung stellen.

#### **4.6 Integration von Datenbeständen des Unternehmens**

##### *Anforderung:*

Daten, die in anderen Informationssystemen des Unternehmens bereits verwaltet werden, und für das Erfahrungsmanagementsystem relevant sind, sollen genutzt werden können.

##### *Begründung:*

Zur Vermeidung einer redundanten Datenhaltung, sollen Daten anderer Informationssysteme integriert werden. Informationssysteme, die im Unternehmen bereits benutzt werden - und sich bewährt haben - , sollen nicht ersetzt werden.

#### **4.7 Integration des EMS in Geschäftsprozesse**

##### *Anforderung:*

Die Erfassung und Gewinnung von Erfahrungswissen soll in existierende Geschäftsprozesse des Unternehmens integriert werden, damit den Mitarbeitern bei der Erfassung von Erfahrungswissen ein geringes Maß an Mehrarbeit entsteht.

##### *Begründung:*

Die Akzeptanz eines Informationssystems wird u.a. durch das Verhältnis zwischen Arbeitsaufwand bei der Benutzung (vor allem bei der Erfassung von Informationen) des Informationssystem und dem Nutzen, den der Benutzer aus der Verwendung des Informationssystem ziehen kann bestimmt. Viele Informationssysteme scheitern, weil die Erfassung von Informationen zu einem Mehraufwand an Arbeit für den Benutzer führt, den dieser nicht willens ist aufzubringen.

Die oben angesprochenen Schwierigkeiten betreffen auch das in dieser Arbeit zu entwerfende Erfahrungsmanagementsystems: Eine Hauptaufgabe des Erfahrungsmanagementsystems ist die Rückführung von Erfahrungswissen aus Geschäftsprozessen, die am Ende der Projektabwicklung ausgeführt werden (Fertigung, Montage, After-Sales-Dienste) zu den vorgelagerten Geschäftsprozessen wie Projektierung und Konstruktion.

Dabei entsteht ein Mißverhältnis zwischen Erfassungsaufwand und dem Nutzen, der aus der Benutzung des Erfahrungsmanagementsystem gezogen werden kann: Mitarbeiter aus der Fertigung, Montage und After-Sales-Bereich müssen Erfahrungswissen erfassen, das überwiegend von anderen Mitarbeitern (in Projektierung oder Konstruktion) genutzt werden kann.

## 4.8 Anforderungen an Benutzerschnittstellen

### Anforderung:

Einfache Abfrageschnittstelle zum Auffinden von Erfahrungswissen

### Begründung:

Zuerst soll eine Gruppierung von potentiellen Benutzergruppen des Erfahrungsmanagementsystem vorgenommen werden, die an [Ferrara 94] angelehnt ist. Es werden drei Benutzergruppen entsprechend der Häufigkeit, in dem sie einen Informationsbedarf haben, und entsprechend des zu befriedigenden Informationsbedarfs unterschieden:

- Gelegenheitsbenutzer:

Dies sind Benutzer, die Abfragen an das Erfahrungsmanagementsystem stellen, um gespeichertes Erfahrungswissen aufzufinden. Sie sind sich nicht bewußt, wie das Informationssystem die Speicherung der Informationen organisiert, und brauchen dieses Wissen auch nicht, um ihren Informationsbedarf zu decken. Gewöhnlich benötigen sie die Informationen nicht, um ihre Tagesgeschäfte zu erledigen, und benützen das Informationssystem nur gelegentlich.

Ein Beispiel für diese Benutzergruppe ist ein Mitarbeiter, der alle dokumentierte Fehlerereignisse einer bestimmten Fehlerart zu einer bestimmten Baugruppe sucht.

- Professionelle Benutzer:

Diese Benutzergruppe benötigt die Informationen des Erfahrungsmanagementsystems, als wichtige Unterstützung, um ihre täglichen Arbeitstätigkeiten durchführen zu können. Sie benutzen das Informationssystem regelmäßig und haben eine bestimmte Menge an Informationen, an die sie interessiert sind. Im allgemeinen benötigen sie keine Kenntnisse über die Datenorganisation des Informationssystems.

Personen dieser Benutzergruppe wollen u.a. einfache Analysen durchführen: wieviele Fehlerereignisse sind im letzten Jahr bei den jeweiligen Baugruppen dokumentiert worden?

- Erfahrene Benutzer:

Diese Benutzergruppe benötigt einen Zugriff auf die dem Informationssystem zugrundeliegende Datenbank, und Informationen oder Kenntnisse über die logische Datenbankstruktur: welche Objekttypen sind in der Datenbank enthalten, und welche Beziehungen existieren zwischen den Objekttypen, welche Attribute hat ein Objekttyp. Sie benötigen dieses Wissen und den direkten Zugriff auf die Datenbank, um beliebige Analysen durchzuführen, und um (neue) Beziehungen zwischen Objekttypen aufzufinden und zu analysieren (vgl. Abschnitt 1.6.2).

Nachfolgend werden drei Gruppen von Abfragen identifiziert, die unterschiedliche Arten von Informationsbedarf decken:

- Vordefinierte Abfragen

Diese Abfragen werden benützt, um einen vordefinierten Informationsbedarf zu decken, der nicht vom Benutzer selbst definiert worden ist. Dem Benutzer wird eine Schablone

einer Abfrage vorgegeben, die er entsprechend seinem Informationsbedarf vervollständigen kann. Beispiel: „Suche alle Berichte oder Dokumente, die von Mitarbeiter X erstellt worden sind“. Die Abfrageargumente, die der Benutzer frei bestimmen kann, sind vordefiniert. Genauso ist das Resultat der Abfrage vordefiniert: der Benutzer kann nicht bestimmen welche Informationen in welcher Darstellungweise angezeigt werden.

- Einfache, benutzerdefinierte Abfragen

Diese Abfragen decken einen Informationsbedarf, der nicht im voraus bestimmt werden kann. Dabei bezieht sich die Abfrage nur auf wenige Objekttypen der Datenbank. Beispiel: „Suche alle Informationen zur Baugruppe X, die einen Fehler der Art Y beschreiben“.

- Komplexe, benutzerdefinierte Abfragen

Diese Abfragen decken einen Informationsbedarf, der nicht im voraus bestimmt werden kann. Dabei bezieht sich die Abfrage auf mehrere Objekttypen der Datenbank. Beispiel: „Suche alle Informationen zur Baugruppe X, die einen Fehler der Art Y beschreiben, von Mitarbeiter Z und in diesem Jahr erstellt worden sind“.

Um einfache oder komplexe, benutzerdefinierte Abfragen stellen zu können, muß der Benutzer wissen, ob zwischen den Objekttypen, auf die sich die Abfrage bezieht, Beziehungen (in der Datenbank) existieren. Abfragewerkzeuge, die diese Art der Abfragen unterstützen, ermöglichen dem Benutzer sich die Objekttypen, deren Attribute und Beziehungen, die in der Datenbank modelliert sind, anzeigen zu lassen (vgl. [Ferrara 94] und [Lucarella 96]). Verschiedene graphische Modelle werden dazu verwendet: konzeptionelle Modelle wie E-R-Diagramme (vgl. Anhang 9.2), oder logische Datenmodelle (wie das relationale Datenmodell), die von der Art der verwendeten Datenbank (hierarchisch, relational oder objektorientiert) abhängig sind.

Die beiden letzten Abfragearten haben gemeinsam, daß das Resultat der Abfrage, das heißt, welche Informationen angezeigt werden, vom Benutzer bestimmt werden kann. Dazu müssen ihm die Attribute der Objekttypen in einer Übersicht dargestellt werden, aus denen er die ihn interessierenden Attribute auswählen kann.

Für das Erfahrungsmanagementsystem soll zuerst eine Abfrageschnittstelle realisiert werden, die von allen drei Benutzergruppen benützt werden kann, und die Definition von vordefinierten Abfragen unterstützt: Die Resultate einer Abfrage können nur gering vom Benutzer beeinflusst werden, und die Abfragekriterien sind vorgegeben. Allerdings soll er Abfragekriterien durch logische Und- und Oder-Operatoren verknüpfen können. Da die Benutzer des Erfahrungsmanagementsystem überwiegend der Benutzergruppe der Gelegenheitsbenutzer zugeordnet wird, sollen logische Verknüpfungen in einer Weise vorgenommen werden, die für in der Aussagenlogik unerfahrene Benutzer schnell erlernbar und einleuchtend ist (die Verwendung von logischen Verknüpfungen soll sich an der Abfrageschnittstelle des PES orientieren [siehe Anhang 9.3.2.]). Die logischen Verknüpfungen, die bei dieser Abfrageschnittstelle definiert werden können - verschiedene Abfragekriterien werden Und-verknüpft, mehrere Argumente zum selben Abfragekriterium werden Oder-verknüpft - können auch von mit der Aussagenlogik unerfahrenen Benutzern intuitiv verstanden werden.

### *Anforderung:*

Schnittstellen zum Erfassen und Bearbeiten von Daten, die Erfahrungswissen darstellen.

### *Anforderung:*

Ausdruck von Berichten

Begründung:

Im Unternehmen wird der Informationsaustausch überwiegend über Berichte realisiert.

*Anforderung:*

Navigation in hierarchischen Strukturen.

Begründung:

Viele Objekte des Erfahrungsmanagementsystem wie OTS- und Baugruppenkatalog haben einen hierarchischen Aufbau. Andere Objekte wie Fehlerarten, Fehlerursachen usw. sollen auch hierarchisch strukturiert werden können. In einem Experiment (vgl. [Chimera 94]) sind drei verschiedene Schnittstellen zur Darstellung hierarchischer Strukturen untersucht worden, um zu bestimmen, welche der dreien den schnellsten oder effizientesten Zugriff auf Daten, die hierarchisch strukturiert sind, ermöglicht. Mit am effizientesten war die Schnittstelle, die eine Navigation - ähnlich zu den Navigationsmöglichkeiten, die heutige Datei-Browser anbieten (wie der Windows-Explorer von Windows 95).

#### **4.9 Anforderungen der Anwendungsentwicklungsumgebung**

*Anforderung:*

Das Layout der verschiedenen Dokumente soll für eine Bildschirmauflösung von 640 mal 480 entworfen werden.

Begründung:

Innerhalb des Unternehmens werden Bildschirme benutzt, deren größte gemeinsame Auflösung 640 mal 480 ist. Die Bedienung der Anwendung soll zusätzlich erleichtert werden, indem alle Bereiche eines Dokuments für den Benutzer gleichzeitig sichtbar sind; es soll keine Dokumentenbereiche geben, die erst durch Scrollen des Dokumentenausschnitts für den Benutzer sichtbar werden sollen.

*Anforderung:*

Verwendung von Access 2.0 unter Windows 3.1 zur Datenhaltung und Anwendungsentwicklung.

Begründung:

Das VIS des Unternehmens ist mit Access 2.0 entwickelt worden. Die Integration der VIS-Daten in das Erfahrungsmanagementsystem wird dadurch vereinfacht. Zudem haben die relevanten Personen, die die Wartung und Pflege des Erfahrungsmanagementsystem übernehmen, bereits Erfahrungen in der Datenbankanwendungsentwicklung mit Access 2.0.

## 5 Konzept für ein Erfahrungsmanagementsystem

Nach der Erstellung der Anforderungsspezifikation wird in der Entwurfsphase basierend auf der Anforderungsspezifikation ein Konzept oder Entwurf für ein Erfahrungsmanagementsystem erstellt. Ziel ist die Erstellung von logischen und konzeptionellen Modellen, die den Aufbau des Erfahrungsmanagementsystem beschreiben. Diese Modelle lassen sich in Daten- und in Ablaufmodelle einteilen. Datenmodelle (es wird eine Entity-Relationship-Notation verwendet [siehe Anhang 9.2]) werden zur Beschreibung der logischen Struktur der Datenbank und der logischen Struktur der Informationen in den verschiedenen Hypertext-Dokumenten verwendet. Ablaufmodelle beschreiben die Prozesse und Funktionen, die zur Realisierung des Erfahrungsmanagementsystem verwendet werden.

### 5.1 Verwendung einer Hypertext-System Architektur

Die Architektur einer Anwendung beschreibt deren Aufbau oder Struktur: es werden (Haupt-)komponenten oder - im Sinne der Objektorientierung - Objekte identifiziert, die bestimmte Aufgaben übernehmen, oder besser gesagt, denen bestimmte Aufgaben zugewiesen werden. Zusätzlich wird das „Zusammenspiel“ dieser Objekte bestimmt: welche Daten werden zwischen den Objekten der Anwendung ausgetauscht, zu welchem Zeitpunkt oder in welcher Reihenfolge. Eine Architektur bestimmt die Objekte und deren Aufgabenteilung und die „Zusammenarbeit“ zwischen den Objekten; und ist eine Möglichkeit, die an eine Anwendung gestellten Benutzeranforderungen zu erfüllen.

#### 5.1.1 Das WWW-Hypertext-System

Die Architektur des Erfahrungsmanagementsystem orientiert sich an der Architektur des World Wide Web (WWW)<sup>1</sup>. Diese Entscheidung hat folgende Gründe:

- Die Architektur des WWW benützt ein einfaches Interaktionsmodell zwischen Navigationskomponente und Hypertext-Managementssystem (vgl. Anhang 9.1): das Hypertext-Managementssystem (im WWW-Sprachgebrauch WWW-Server genannt) speichert keine Informationen über die Anforderung eines Dokuments von einer Navigationskomponente (im WWW-Sprachgebrauch auch Browser genannt; bekannte Browser sind der Netscape Navigator oder der Internet-Explorer von Microsoft). Alle Anforderungen werden unabhängig voneinander vom WWW-Server bearbeitet.
- Das WWW ist die „Killer-Applikation“ des Internets, und wird zusehends in vielen Unternehmen, die ein Intranet betreiben, verwendet. Die zum Betreiben eines WWW-Hypertext-Systems notwendigen Programme können sehr kostengünstig - teilweise so-

---

<sup>1</sup> Das (WWW) ist eine Internet-Anwendung ( wie FTP, News oder E-Mail). Es ist ursprünglich 1989 von Tim Berners-Lee am Conseil Européen pour la Recherche Nucleaire (CERN) entwickelt worden, und hat seit 1993 eine sprunghaft größer werdende Verbreitung gefunden, als das National Center for Supercomputing Applications (NSCA) der University of Illinois at Urbana-Champaign mit dem Programm Mosaic, den ersten grafik-fähigen Browser vorstellte oder veröffentlichte. Es ist ein weltweit verteilter Informations-Dienst, das eine einheitliche Schnittstelle zu anderen Internet-Anwendungen und Informationssystemen (wie Gopher, WAIS, FTP, USENET News, u.a.) bietet. Es ist ein globales Hypertext-System.

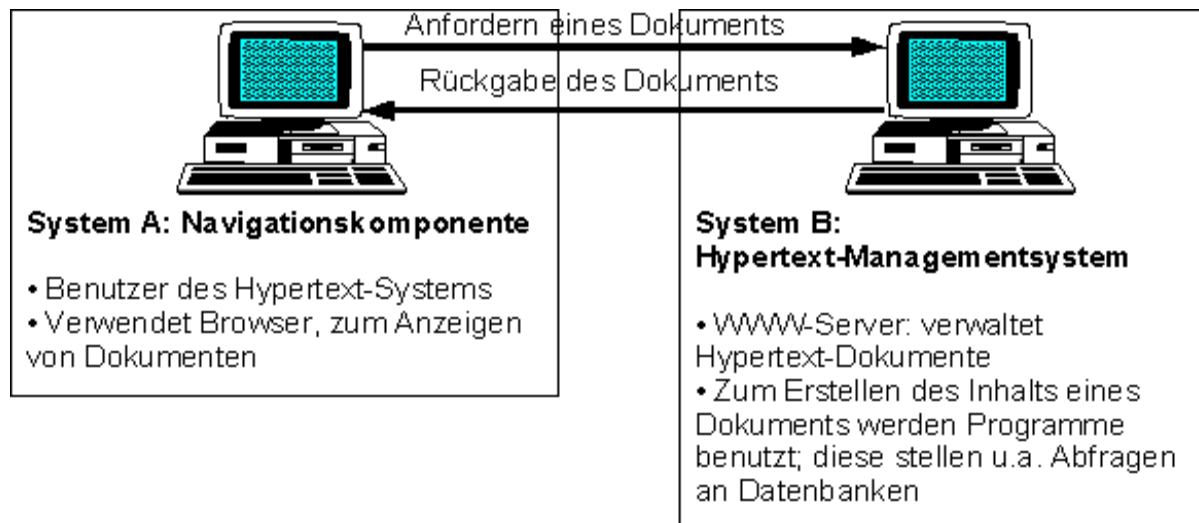
gar kostenlos - besorgt werden; dabei werden nahezu alle Betriebssystemplattformen unterstützt.

- Viele Probleme, entstanden durch fehlende Standards, oder besser gesagt, durch die Heterogenität der meisten Anwendungen, scheinen durch die Verwendung der WWW-Technologien (HTML, HTTP) entschärft werden zu können.

Ursprünglich nur als ein Hypertext-System für Hypertext-Dokumente gedacht und genutzt, in denen eher statische Informationen enthalten sein konnten, entwickelt sich das WWW - vor allem durch die mögliche Integration von Programmcode in ein WWW-Dokument unter Verwendung von Java oder JavaScript - immer mehr zu einer Entwicklungsplattform zum Erstellen von verteilten Anwendungen.

Die Hauptgründe sind also das einfache Interaktionsmodell, und die mögliche Neu-Implementation eines Erfahrungsmanagementsystem als WWW-Anwendung.

Nachfolgend soll kurz die Architektur eines WWW-Hypertext-Systems mit Hilfe von Abbildung 4 dargestellt werden. In den nachfolgenden Ausführungen werden die beiden Begriffe Dokument und Knoten (vgl. Angang 9.1) als Synonyme angesehen. (vgl. Angang 9.1) (Für eine ausführliche Einführung in die WWW-Techniken wird auf [Ford 95] verwiesen; für eine Beschreibung des Einsatzes von Java und JavaScript siehe [Herm 96] und [Cojocar 96].)



**Abbildung 4: WWW-Architektur**

Die WWW-Architektur sieht zwei Klassen von Objekten oder Komponenten vor:

- Navigationskomponenten:

Sie werden zur Darstellung von Hypertext-Dokumenten verwendet, und bearbeiten alle Benutzereingaben.

Fordert ein Benutzer ein Dokument A an - also eigentlich einen Knoten eines Hypertext-Dokuments -, indem er zum Beispiel auf das Ankersymbol eines Verweises auf Dokument A in einem Dokument B, das ihm bereits angezeigt wird, mit der Maus klickt, fordert die Navigationskomponente auf System A das Hypertext-Managementssystem auf Sy-

stem B auf, das Dokument A zu generieren und der Navigationskomponente zurückzuliefern, damit sie das Dokument A anzeigen kann.

- Hypertext-Managementsysteme:

Sie haben die Aufgabe Dokumente, die von Navigationskomponenten angefordert werden, zu erstellen, und als Ergebnis der Anforderung zurückzugeben. Der Inhalt von (statischen) Dokumenten kann in Dateien gespeichert sein, oder wird zum Zeitpunkt der Anforderung (dynamisch) erstellt.

Innerhalb eines WWW-Hypertext-Systems können mehrere Navigationskomponenten und mehrere Hypertext-Managementsysteme existieren (u.a. deshalb wird das WWW auch als verteiltes Hypertext-System bezeichnet). Die Kommunikation oder der Datenaustausch zwischen Navigationskomponenten und Hypertext-Managementsysteme erfolgt über Rechnernetze (Internet oder Intranets); Objekte beider Klassen können auf beliebigen, durch ein Rechnernetz miteinander verbundenen Rechnern ausgeführt werden.

Nachfolgend werden verschiedene wichtige Aspekte der WWW-Architektur behandelt:

### *Adressieren von Dokumenten*

Dokumente müssen adressiert werden können; das Ziel einer Beziehung muß angegeben werden können. Die Adresse eines WWW-Dokuments setzt sich folgendermaßen zusammen: <Rechneradresse><Dokumentenadresse>. Die Rechneradresse identifiziert einen Rechner im Rechnernetz, auf dem ein WWW-Server Anforderungen für Dokumente bearbeitet. Die Dokumentenadresse referenziert eine Datei, die den Inhalt eines Dokuments enthält, oder ein Programm, das zur Ausführung gebracht wird, um den Inhalt eines Dokuments zu erstellen.

Der Inhalt von dynamischen Dokumenten ist überwiegend abhängig von Benutzereingaben. Zur Bearbeitung von Benutzereingaben, können WWW-Dokumente Fensterelemente (entsprechen den Steuerelementen im Access-Sprachgebrauch) enthalten, die Benutzereingaben entgegennehmen oder verwalten. Beim Anfordern eines Dokuments werden dann neben der Adresse des Dokuments auch die Benutzereingaben dem WWW-Server übergeben: der Inhalt eines Dokuments wird in diesem Fall durch die Adresse und die Benutzereingaben bestimmt.

Diese Zweiteilung in Adresse und Benutzereingaben kann auch folgendermaßen aufgefaßt werden: Durch die Adresse wird eine Schablone für ein Dokument referenziert, die eine Dokumenten-Art oder -Klasse festlegt. Eine spezielle Ausprägung eines Dokuments einer Klasse wird durch die Benutzereingaben bestimmt.

Die Vorgehensweise zur Verarbeitung von Benutzereingaben soll verallgemeinert werden: ein Dokument wird referenziert durch seine Adresse und mehreren Argumenten, die auch durch Benutzereingaben definiert sein können; die Adresse bezeichnet eine Dokumentenklasse, die zusätzlichen Argumente bezeichnen eine spezielle Ausprägung eines Dokuments seiner Klasse.

### *Inhalt von Dokumenten*

Informationen können in einem WWW-Dokument als Text, Graphik, Audio oder Video dargestellt werden oder enthalten sein (zukünftig werden auch neue Formen der Informationsdarstellung wie Virtual Reality verwendet werden können).

Vor allem enthält ein WWW-Dokument Informationen über Beziehungen: die Darstellungsart des Ankers einer Beziehung und das Ziel einer Beziehung, die Adresse eines Dokuments.

Mit Einzug der Java-Technologie von Sun, kann ein WWW-Dokument auch Programmcode enthalten (u.a. Programmcode der objektorientierten Programmiersprache Java oder der Script-Programmiersprache JavaScript). Programmcode wird - wie bei fensterbasierten Anwendungen üblich - durch bestimmte Ereignisse zur Ausführung gebracht. Ereignisse sind u.a. das erstmalige Anzeigen des Dokuments in der Navigationskomponente oder Benutzereingaben wie das Drucken einer Taste der Computer-Tastatur oder ein Mausklick.

### *Erstellen eines Dokuments*

Ein WWW-Dokument wird zum Austausch von Informationen verwendet, die den Inhalt eines Dokuments darstellen. Eine Information ist entweder in einem WWW-Dokument gespeichert, oder sie wird in einer Datei oder Datenbank gespeichert. Beim Anfordern eines WWW-Dokuments wird eine Kopie der Information erstellt und in das Dokument kopiert. (Bei der Verwendung von Graphiken, Video oder Audio wird normalerweise nur ein Verweis [eine Adresse] auf die Datei, die diese Information enthält, in das WWW-Dokument kopiert.)

### 5.1.2 Die Architektur des Erfahrungsmanagementsystems

Für die Architektur des Erfahrungsmanagementsystems sollen vor allem folgende Elemente der WWW-Architektur übernommen werden:

- Trennung zwischen Navigationskomponente und Hypertext-Managementsystem:

Diese Client-Server-Interaktion führt zu folgender Aufgabenverteilung zwischen den beiden Objekten: die Navigationskomponente fordert Dokumente an, und übergibt dem Hypertext-Managementsystem alle erforderlichen Informationen, um den Inhalt des Dokuments zu erstellen oder zu bestimmen. Das Hypertext-Managementsystem speichert keine Informationen über Anforderungen von Dokumenten.

- Spezifikation der Dokumente:

Der Inhalt eines Dokuments wird durch seine Adresse und mehreren Argumenten, die übergeben werden, spezifiziert. Dieses Adressieren oder Spezifizieren eines Dokuments erlaubt eine einfache Realisierung einer Backtrack- oder einer History-Funktion.

Viele Techniken, die innerhalb eines WWW-Hypertext-Systems zur Anwendung kommen werden natürlich bei der Realisierung einer Anwendung mit Access nicht benötigt. Vor allem der Datenaustausch zwischen Navigationskomponente und Hypertext-Managementsystem kann vollkommen anders realisiert werden, da beide Objekte bei einer Access-Anwendung den selben Adressraum verwenden: Daten können deshalb über globale Datenobjekte oder durch Kopieren zwischen Steuerelementen von Formularen ausgetauscht werden. Die Funktionalität der Navigationskomponenten und Hypertext-Managementsysteme die innerhalb eines WWW-Hypertext-Systems verwendet werden, wird im Falle des Erfahrungsmanagementsystems natürlich auch nicht benötigt. Die Verwendung von Techniken eines WWW-Hypertext-Systems zeigen sich innerhalb des Erfahrungsmanagementsystems eher in abstrakten Strukturen, die vor allem die beiden oben aufgezählten Punkte betreffen.

Innerhalb dieses Abschnitts sollen grundlegende Mechanismen erklärt werden. Auf die einzelnen Dokumente - ihren Inhalt, Struktur und die Argumente, die zur Spezifikation des Dokuments verwendet werden, soll in Abschnitt 5.3 näher eingegangen werden.

### *Dokumentenstruktur*

Ein Dokument des Erfahrungsmanagementsystem entspricht einem Access-Formular. Alle Dokumente (soll weiterhin als ein Synonym für ein Access-Formular verwendet werden) werden in der Access-Datei „EMSAp.mdb“ gespeichert. Die meisten gespeicherten Dokumente können als eine Art Schablone aufgefaßt werden: sie können in mehreren Funktionen eingesetzt werden; der Inhalt dieser Dokumente wird erst endgültig bestimmt, wenn sie (mit den geeigneten Argumenten, um ihre spezielle Ausprägung zu bestimmen) angefordert werden. Diese Konfiguration wird beim Öffnen eines Formulars vorgenommen. (Alle Dokumente werden an der selben Position und mit den selben Ausmaßen geöffnet und angezeigt.)

Für die Darstellung von Anker in einem Dokument werden zwei Arten überwiegend verwendet:

- Unterstrichener Text:

Ein unterstrichener Text stellt den Anker einer Kante dar. Durch Doppelklick mit der Maus wird zu dem Ziel der Kante navigiert und das Dokument angezeigt.

- Verwendung einer Befehlsschaltfläche:

Befehlsschaltflächen werden zum Anstoßen der Ausführung einer Funktion wie das Speichern eines Berichts oder zum Navigieren zu einem Dokument verwendet.

### *Anfordern von Dokumenten*

Das Anfordern eines Dokuments entspricht dem Navigieren zu einem Dokument. Zum Erklären des Vorgangs wird von folgender Situation ausgegangen: es wird ein Dokument A bereits angezeigt; der Benutzer fordert durch das Aktivieren einer Befehlsschaltfläche ein Dokument B an. Der Inhalt des Dokuments B wird spezifiziert durch den Namen des entsprechenden Formulars und einer Liste von Argumenten, die bei diesem Dokument zur Konfiguration verwendet werden.

Ein Element der Liste ist folgendermaßen aufgebaut: Ein sogenanntes Tag (Edikett) kennzeichnet den Typ des Arguments (Beispiele für Tags: Verwendungsart eines Dokuments; mögliche Argumente: Anzeigen, Bearbeiten oder Erfassen; Tag: Berichtsnummer; mögliche Argumente: alle gespeicherten Berichtsnummern). Die ganze Argumentenliste ist ein String, der folgendes Format hat: <Tag1>;<Argument1>;<Tag2>;<Argument2>; usw..

Im allgemeinen kann zu einem Zeitpunkt nur ein Dokument geöffnet sein. Diese Regel wird nur beim Anfordern eines Dokuments unterbrochen: das Ausgangsdokument einer Beziehung wird erst geschlossen, nachdem das Zieldokument geöffnet worden ist. Dadurch kann das Zieldokument Daten, die im Ausgangsdokument gespeichert sind - und nach dem Schließen eines Dokuments verloren gehen - kopieren.

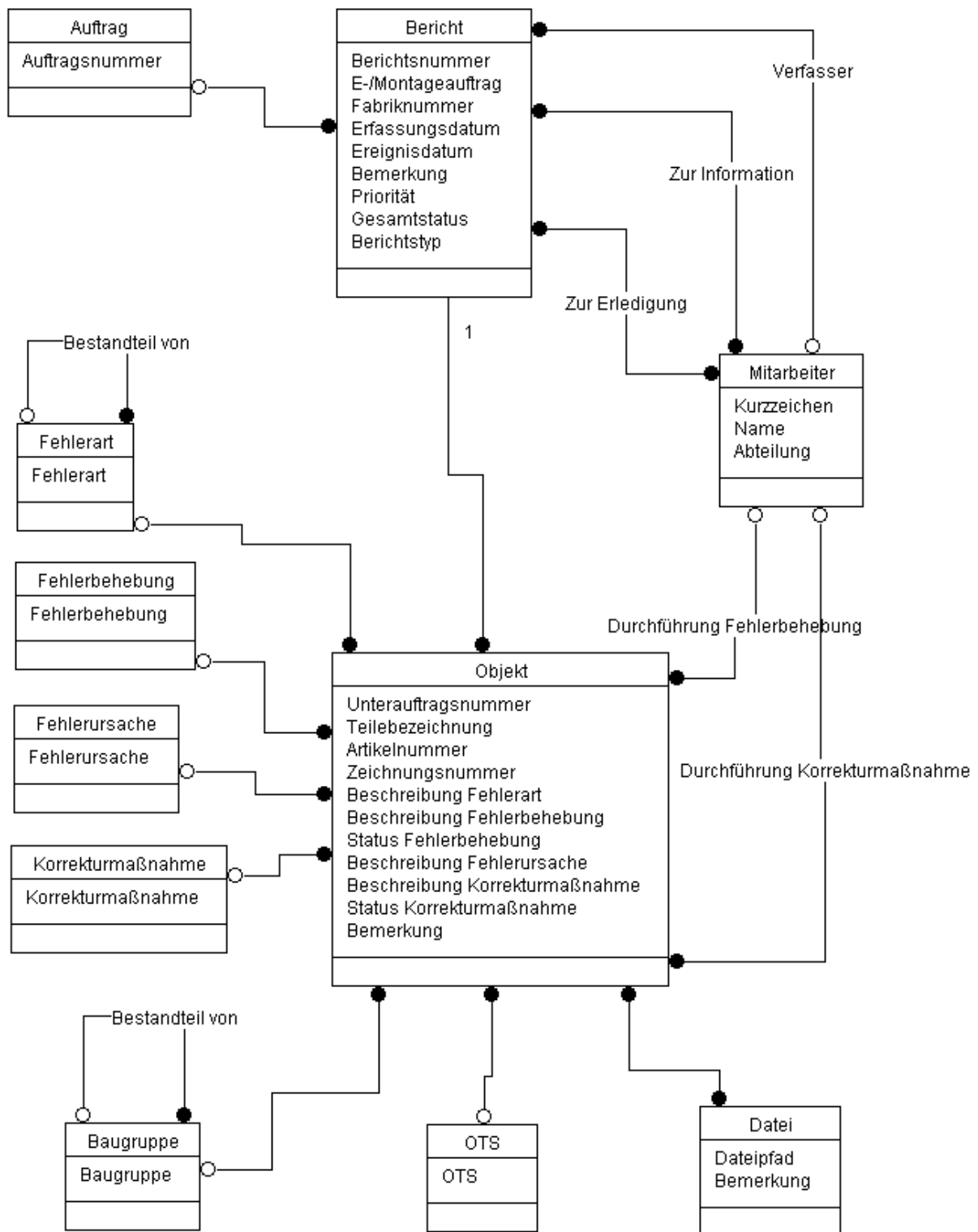
### *Backtrack-Funktion*

Eine Beschreibung der Funktionalität ist in Anhang 9.1 enthalten. Die Funktion wird folgendermaßen realisiert:

In einer Liste werden Informationen über die Reihenfolge gespeichert, in der - seit Beginn einer Sitzung oder seit Start des Erfahrungsmanagementsystem - Dokumente angefordert worden sind. Diese Informationen werden benötigt, um die Dokumente entgegen ihrer Aufrufreihenfolge anzufordern. Als Informationen werden der Name des Formulars und der Argumentenstring, der beim Anfordern des Dokuments verwendet worden ist, gespeichert. Beim Zurückgehen durch die Aufrufreihenfolge, wird jedes Dokument mit dem jeweiligen Formularname und dem Argumentenstring angefordert. Als zusätzliche Information kann ein String gespeichert werden, der das Dokument beschreibt, zu dem zurückgegangen werden kann.

### ***5.2 Informationsstruktur des Erfahrungsmanagementsystems***

In diesem Abschnitt soll die Informationsstruktur des Erfahrungsmanagementsystem dargestellt werden. Sie beschreibt die Objekttypen und die Beziehungen zwischen ihnen, die vom Erfahrungsmanagementsystem modelliert werden können.



**Abbildung 5: E-R-Diagramm Erfahrungsmanagementsystem**

Die Informationsstruktur ist als E-R-Diagramm in Abbildung 5 dargestellt. Nachfolgend sollen die einzelnen Objekttypen beschrieben werden:

- Objekt:

Enthält Informationen zu einem Objekt des Unternehmens. Wenn Erfahrungswissen zu einem Objekt des Unternehmens erfaßt werden soll, muß ein Objekt von diesem Objekttyp erzeugt werden (bei der Verwendung einer relationalen Datenbank bedeutet dies, daß ein Datensatz in die Tabelle Objekt eingefügt werden muß).

Folgende Attribute werden zur Klassifikation oder zur Benennung des Objekts auf das sich das Erfahrungswissen bezieht verwendet: Unterauftragsnummer, Teilebezeichnung (eine zusätzliche Bezeichnung eines materiellen Objekts), Artikelnummer und Zeichnungsnummer. Diese Informationen müssen als Attribute gespeichert werden, weil für diese Unternehmensobjekte auf keine Datenobjekte (im einfachen Fall ein Datensatz einer Tabelle) verwiesen werden kann, die ein Unternehmensobjekt modellieren (im Gegensatz zu den Unternehmensobjekten Baugruppe oder Mitarbeiter; sie werden durch eigene Datenobjekte modelliert, auf die dann verwiesen werden kann).

Die Attribute Beschreibung Fehlerart, Beschreibung Fehlerbehebung, Status Fehlerbehebung, Beschreibung Fehlerursache, Beschreibung Korrekturmaßnahme, Status Korrekturmaßnahme werden zum Speichern von Informationen über ein Fehlerereignis bei dem Objekt verwendet.

Das Attribut Bemerkung erlaubt die textliche Darstellung von Erfahrungswissen (ohne Möglichkeiten zur Textformatierung).

- Fehlerart:

Modelliert eine Menge von Fehlerarten, auf die bei der Klassifikation eines Fehlerereignissen verwiesen wird. Eine Fehlerart beschreibt die Art des Fehlers, also seine Symptome.

Die Objekte des Objekttyps Fehlerart sind 2-stufig hierarchisch strukturiert (ausgedrückt durch die Beziehung Bestandteil von).

- Fehlerbehebung:

Modelliert eine Menge von Fehlerbehebungen, auf die bei der Klassifikation eines Fehlerereignissen verwiesen wird. Beschreibt eine Tätigkeit zum Beheben eines Fehlers.

- Fehlerursache:

Modelliert eine Menge von Fehlerursachen, auf die bei der Klassifikation eines Fehlerereignissen verwiesen wird.

- Korrekturmaßnahme:

Modelliert eine Menge von Korrekturmaßnahmen, auf die bei der Klassifikation eines Fehlerereignissen verwiesen wird. Eine Korrekturmaßname beschreibt die Art der Korrekturmaßnahme, die zum Beseitigen der Ursache eines Fehlers durchgeführt wird.

- Baugruppe:

Modelliert eine Menge von Baugruppen, auf sich ein Objekt des Objekttyps Objekt - und damit das erfaßte Erfahrungswissen beziehen kann.

Die Objekte des Objekttyps Baugruppe sind 2-stufig hierarchisch strukturiert (ausgedrückt durch die Beziehung Bestandteil von).

- OTS:

Modelliert eine Menge von Ofentypenschlüsseln, auf sich ein Objekt des Objekttyps Objekt - und damit das erfaßte Erfahrungswissen beziehen kann.

- Datei:

Erfahrungswissen, neben der Beschreibung eines Fehlerereignisses oder seiner textlichen Darstellung im Attribut Bemerkung des Objekttyps Objekt, kann durch den Inhalt einer Datei dargestellt werden. Im Objekttyp Datei werden Verweise (durch die Angabe des Dateipfades einer Datei) gespeichert.

- Mitarbeiter:

Modelliert eine Menge von Mitarbeitern des Unternehmens. Ein Mitarbeiter kann in folgenden Beziehungen zu anderen Objekten des Erfahrungsmanagementsystem stehen: er wird mit Durchführung einer Fehlerbehebung oder einer Korrekturmaßnahme betraut, er ist der Verfasser eines Berichts, ihm wird ein Bericht zur Information oder zur weiteren Erledigung vorgelegt.

- Bericht:

Der Objekttyp Bericht wird vor allem für die Erfassung von Erfahrungswissen durch das Erstellen eines Berichts benötigt. Die Objekt des Objekttyps Bericht enthält u.a. Informationen, die die Erstellung des Berichts betreffen (wie Berichtsnummer, Erfassungsdatum [der Tag, an dem ein Bericht im Erfahrungsmanagementsystem erfaßt wird] oder Ereignisdatum [der Tag, an dem ein Bericht in Papierform erstellt wurde; ist meistens verschieden zum Erfassungsdatum]).

Andere Informationen wie E-/Montageauftrag (die Auftragsnummer eines Eil- oder Montageauftrags), Fabriknummer (korrespondiert mit einem Auftrag; die Nummer wird in der Fertigung verwendet) bestimmen Objekte, auf die sich das innerhalb eines Berichts erfaßte Erfahrungswissen bezieht. Die Attribute Priorität (zum Bestimmen der Wichtigkeit eines Berichts), Bemerkung (Text, dessen Inhalt sich auf den Bericht bezieht) und Gesamtstatus (enthält eine Aussage über den Bearbeitungsstatus aller einem Bericht zugeordneten Tätigkeiten) beschreiben Eigenschaften des Berichts.

- Auftrag:

Modelliert eine Menge von Aufträgen des Unternehmens. Ein Bericht - und alle in ihm erfaßten Informationen - bezieht sich auf einen Auftrag des Unternehmens.

In der Informationsstruktur spiegelt sich die Produkt- oder Auftragsstruktur des Unternehmens, und die Struktur der Berichte, die als Vorlage für die Spezifikation der Erfassung von Erfahrungswissen verwendet werden, wider:

Die Objekte, denen Erfahrungswissen zugeordnet werden soll sind (entsprechend ihrer Position in der Produktstruktur geordnet): Aufträge, Unteraufträge oder Ofentypenschlüsseln, und Baugruppen; zusätzlich sollen die Objekte Auftragszeichnung, Unterauftragszeichnung und Baugruppenzeichnung referenziert werden können (in Abbildung 1 sind nur die Baugruppenzeichnungen dargestellt).

Bei der Zuordnung von Erfahrungswissen zu einem dieser Objekte können zwei Fälle unterschieden werden:

1. Das Erfahrungswissen bezieht sich auf ein Objekt wie zum Beispiel OTS oder eine Baugruppe (die in mehreren Aufträgen verwendet werden) unabhängig von einem bestimmten Auftrag oder unabhängig von seiner Verwendung innerhalb eines bestimmten Auftrags. In diesem Fall würde man bei der Erfassung nur eine Baugruppe oder einen OTS bestimmen.
2. Das Erfahrungswissen bezieht sich auf ein Objekt, und dessen Verwendung innerhalb eines Auftrages. In diesem Fall müßte man die notwendigen Informationen bestimmen, um die Position des Objekts innerhalb der Produkt- oder Auftragsstruktur genau zu bestimmen.

In diesem Fall wäre es natürlich von Vorteil, wenn man die Auftragsstruktur elektronisch verfügbar hätte. Dies ist nicht der Fall. Deshalb wird mit der Informationsstruktur versucht, alle Angaben, die notwendig sind, um die Position eines Objekts innerhalb eines Auftrages zu bestimmen, erfassen zu können. Ein Beispiel: Um anzugeben, daß das Erfahrungswissen sich auf die Verwendung einer Baugruppe innerhalb eines Auftrages bezieht, muß bei der Erfassung des Erfahrungswissens der Auftrag, der Unterauftrag und die Baugruppe angegeben werden.

Beide Fälle können mit der entworfenen Informationsstruktur abgedeckt werden. Die Unterscheidung der beiden Fälle obliegt in der jetzigen Version des Erfahrungsmanagementsystem aber dem Benutzer, der Erfahrungswissen erfaßt.

### **5.3 Struktur der verschiedenen Berichtstypen**

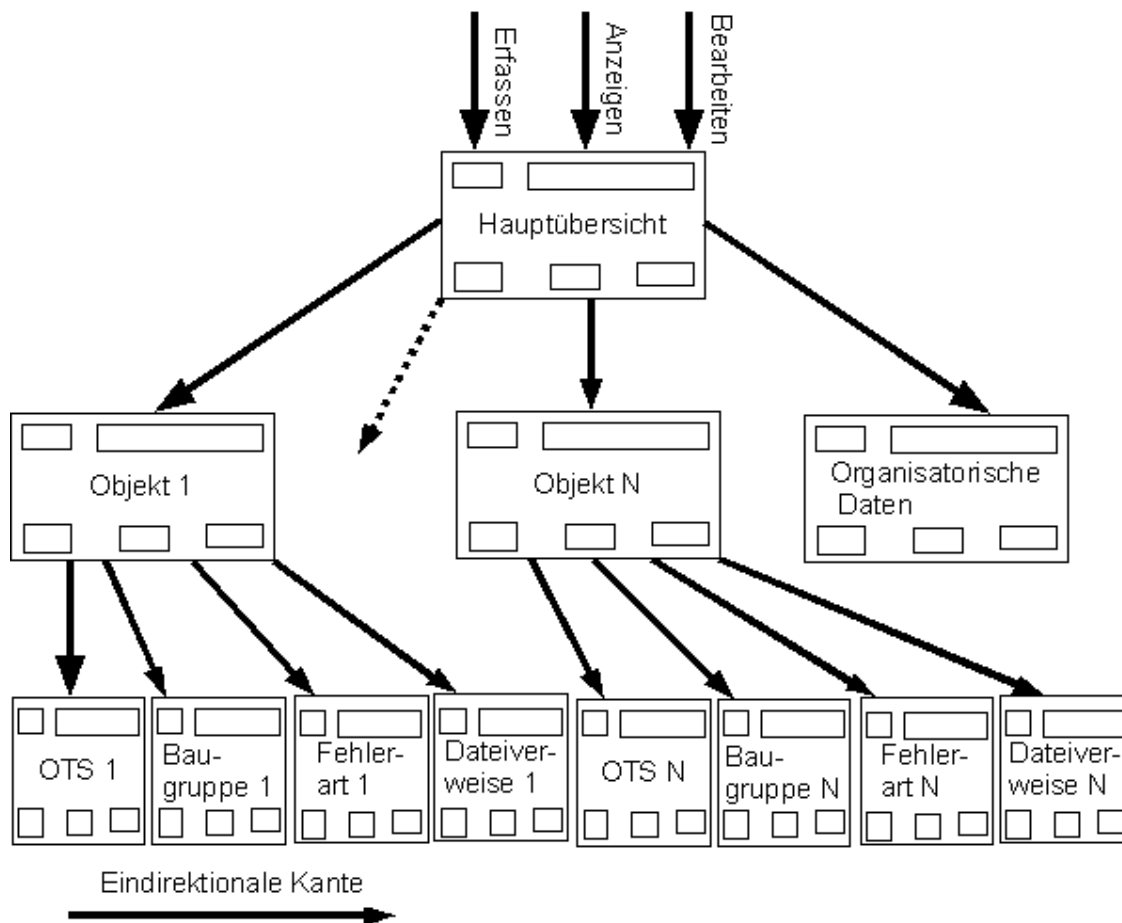
In diesem Abschnitt wird die Struktur der Berichtstypen des Erfahrungsmanagementsystems dargestellt. Diese Berichtstypen sind die elektronischen Gegenstücke der (Papier-)Berichte (wie Qualitätsabweichungsbericht, Montagebericht, Wareneingangsbericht), die innerhalb der Geschäftsprozesse des Unternehmens zur Erfassung von Informationen verwendet werden.

Beim Entwurf dieser elektronischen Berichte oder der Dokumente, die diese elektronischen Berichte verkörpern, sind die Eigenschaften ihrer papierenen Gegenstücke berücksichtigt worden: einige (Papier-)Berichte (wie der Wareneingangsbericht) sollen zukünftig komplett durch eine elektronische Berichtserstellung mit Hilfe des Erfahrungsmanagementsystem ersetzt werden. Um eine reibungslose Einführung zu unterstützen, sollen die Eigenschaften der (Papier-)Berichte in ihren elektronischen Gegenstücken weitgehend übernommen werden.

Die aktuelle Version des Erfahrungsmanagementsystem unterstützt folgende Berichtstypen: Wareneingangsbericht, Montagebericht, Reklamationsbericht und einen allgemeinen Bericht. Die ersten drei Berichtstypen sind speziell für die Erfassung von Erfahrungswissen innerhalb von Geschäftsprozessen des Unternehmens entworfen worden: der Wareneingangsbericht für die Tätigkeiten des Wareneingangs, der Montagebericht für Montagetätigkeiten und der Reklamationsbericht zur Erfassung von Erfahrungswissen aus der Reklamationsbearbeitung des Unternehmens. Der allgemeine Bericht soll unabhängig von einer bestimmten Tätigkeit oder eines Geschäftsprozesses, zum Erfassen von Erfahrungswissen verwendet werden.

Die Struktur der vier Berichtstypen ist sehr ähnlich, da alle Objekte, denen Erfahrungswissen zugeordnet wird, und die Darstellung von Erfahrungswissen wie Informationen über Fehlerereignisse in allen vier Bereichen oder Berichtstypen ihre Verwendung finden. Deshalb soll nachfolgend, stellvertretend für die restlichen Berichtstypen die Struktur des Montageberichts dargestellt werden. Auf Besonderheiten der anderen Berichtstypen soll nur kurz eingegangen werden.

### 5.3.1 Struktur von Montageberichten



**Abbildung 6: Struktur von Montageberichten**

Die Struktur eines Montageberichts ist in Abbildung 6 dargestellt (weiterhin soll diese Struktur auch als Hypertext-Dokument Montagebericht bezeichnet werden):

Das Hypertext-Dokument Montagebericht besteht aus den Dokumenten Hauptübersicht, Objekt, Organisatorische Daten, OTS, Baugruppe und Dateiverweise, zwischen denen ein-direktionale Kanten definiert sind, und entlang denen im Hypertext-Dokument navigiert werden kann (zum Navigieren in die entgegengesetzte Richtung einer Kante wird die Back-track-Funktion verwendet).

Das „Einstiegsdokument“ ist das Dokument Hauptübersicht. Es wird angefordert oder angezeigt, wenn ein Benutzer einen neuen Montagebericht erstellen oder erfassen will, und wenn er einen gespeicherten Montagebericht ansehen oder bearbeiten will.

Durch die zwei Dokumente Objekt 1 und Objekt N soll angedeutet werden, daß innerhalb eines Montageberichts Erfahrungswissen zu mehreren Objekten erfaßt werden kann. Die Daten von Objekten werden in verschiedenen Dokumenten angezeigt. Von jedem Objekt-Dokument kann zu den Dokumenten OTS, Baugruppe und Dateiverweise navigiert werden, die Daten, die zu dem Objekt gehören, darstellen.

Alle Dokumente werden zum Erfassen, Anzeigen (eines gespeicherten Berichts, ohne ihn ändern zu können) und Bearbeiten (Anzeigen eines Berichts, dessen Daten geändert werden können) eines Montageberichts verwendet.

Nachfolgend wird der Aufbau und die Nutzung der einzelnen Dokumente dargestellt.

### Hauptübersicht

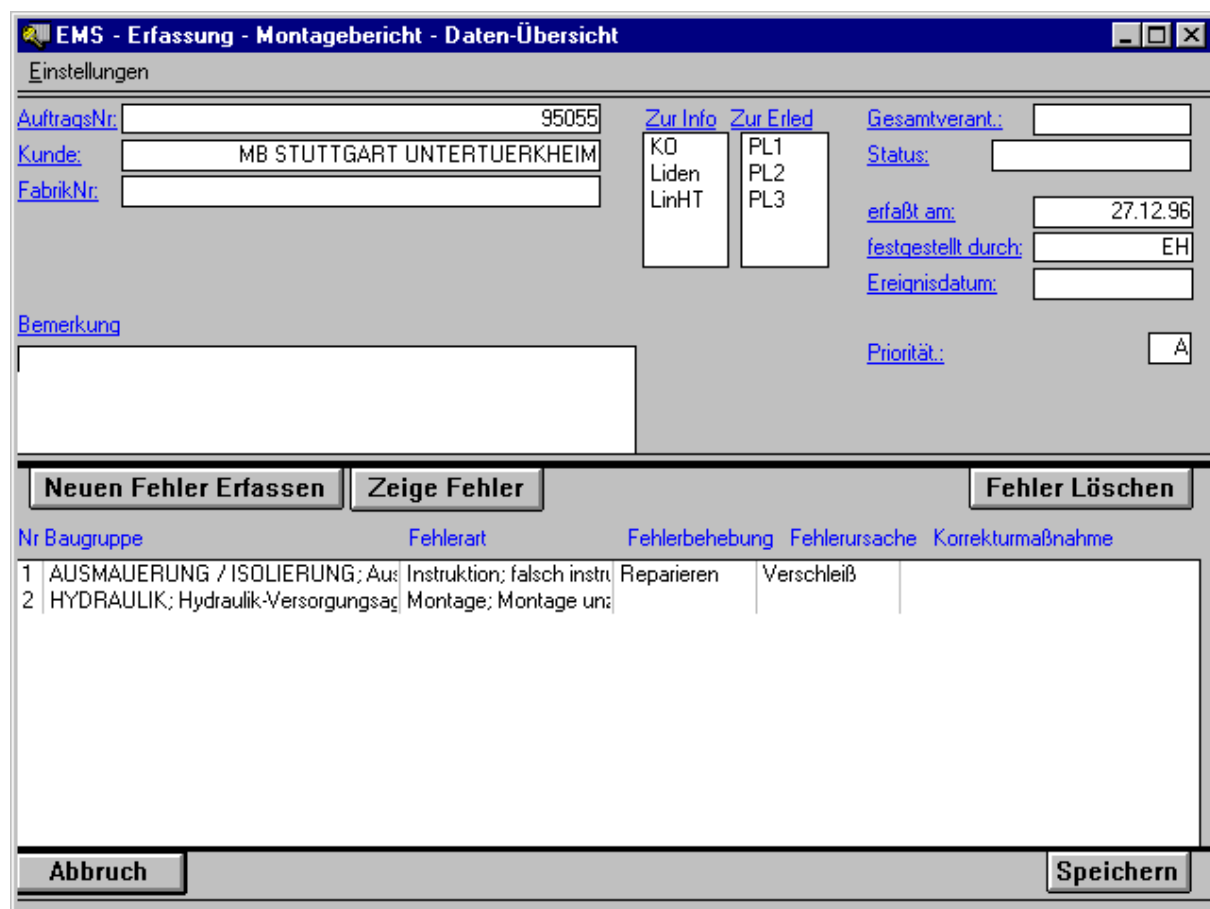


Abbildung 7: Dokument Hauptübersicht

Das Dokument Hauptübersicht (siehe Abbildung 7) hat folgende Funktionen und Funktionalität:

- Datenübersicht:

Es bietet eine Übersicht über Daten eines Berichts. Vor allem werden organisatorische Daten und Daten über Unternehmensobjekten angezeigt. Folgender Zustand wird in Abbildung 7 gezeigt: verschiedene organisatorische Daten (Auftragsnummer, Kunde, Erfassungsdatum, Verfasser usw.) und Daten zu zwei Unternehmensobjekten (die Unternehmensobjekte beziehen sich u.a. auf Baugruppen) sind erfaßt worden.

- Verwaltung der Erfassung von Unternehmensobjekten:

Die Erfassung von Daten zu einem (neuen) Unternehmensobjekt wird durch Aktivieren der Befehlsschaltfläche mit der Beschriftung „Neuen Fehler erfassen“ in Gang gesetzt. Ein bereits vorhandenes Unternehmensobjekt kann wieder gelöscht werden.

- Ausgangspunkt für das Navigieren zu den Dokumenten Organisatorische Daten und Objekt:

Durch einen Doppelklick auf ein unterstrichenes Wort, kann zum Dokument Organisatorische navigiert werden. Durch das Aktivieren der Befehlsschaltfläche mit der Beschriftung „Zeige Fehler“ wird zu dem Dokument Objekt navigiert, und die Daten zu dem Unternehmensobjekt angezeigt.

Kurzzel	Name	Abt
-	-	-
ALD	ALD	-
B	Berger	GL
BAV	Betriebs-Arbeits-Vor	BAV

Kurzzel	Name	Abt
-	-	-
ALD	ALD	-
B	Berger	GL
BAV	Betriebs-Arbeits-Vor	BAV

Abbildung 8: Dokument Organisatorische Daten

## Organisatorische Daten

Organisatorische Daten können nur im Dokument Organisatorische Daten erfaßt und bearbeitet werden.

EMS - Erfassung - Montagebericht - Objekt-Klassifikation

Einstellungen

Unter-AuftragsNr:  [2 Dateiverweise](#)

OTS

Baugruppe

Zeichn.-Nr.  Teilebezeichn.:

Artikel-Nr.  Lieferant.:

Bemerkung:

---

Fehlerart:

Beschreib.:

---

Fehlerbehebung:

Beschreib.:

Durchführender  Status

---

Fehlerursache:

Beschreib.:

---

Korrekturmaßnahme:

Beschreib.:

Durchführender  Status

Abbildung 9: Dokument Objekt

### Objekt

Das Dokument Objekt ermöglicht das Erfassen und Bearbeiten von Daten, die sich auf Unternehmensobjekte beziehen. Neben dem Definieren von Referenzen auf Unternehmensobjekte (OTS, Baugruppe, Zeichnungsnummer oder Artikelnummer) kann Erfahrungswissen als Text im Bemerkungsfeld oder durch die Beschreibung eines Fehlerereignisses (Fehlerart, Fehlerbehebung, Fehlerursache und Korrekturmaßnahme) dargestellt werden. Zu einem in diesem Dokument referenzierten Unternehmensobjekt kann Erfahrungswissen auch in Dateien dargestellt werden. Im dargestellten Zustand des Dokuments existieren zwei Verweise auf Dateien, die Erfahrungswissen zum referenzierten Unternehmensobjekt enthalten.

Alle Daten, bis auf diese, deren Bezeichnung unterstrichen ist, können in diesem Dokument erfaßt und bearbeitet werden. Für die restlichen Daten (OTS, Baugruppe, Fehlerart und Dateiverweise) muß zu den entsprechenden Dokumenten navigiert werden.

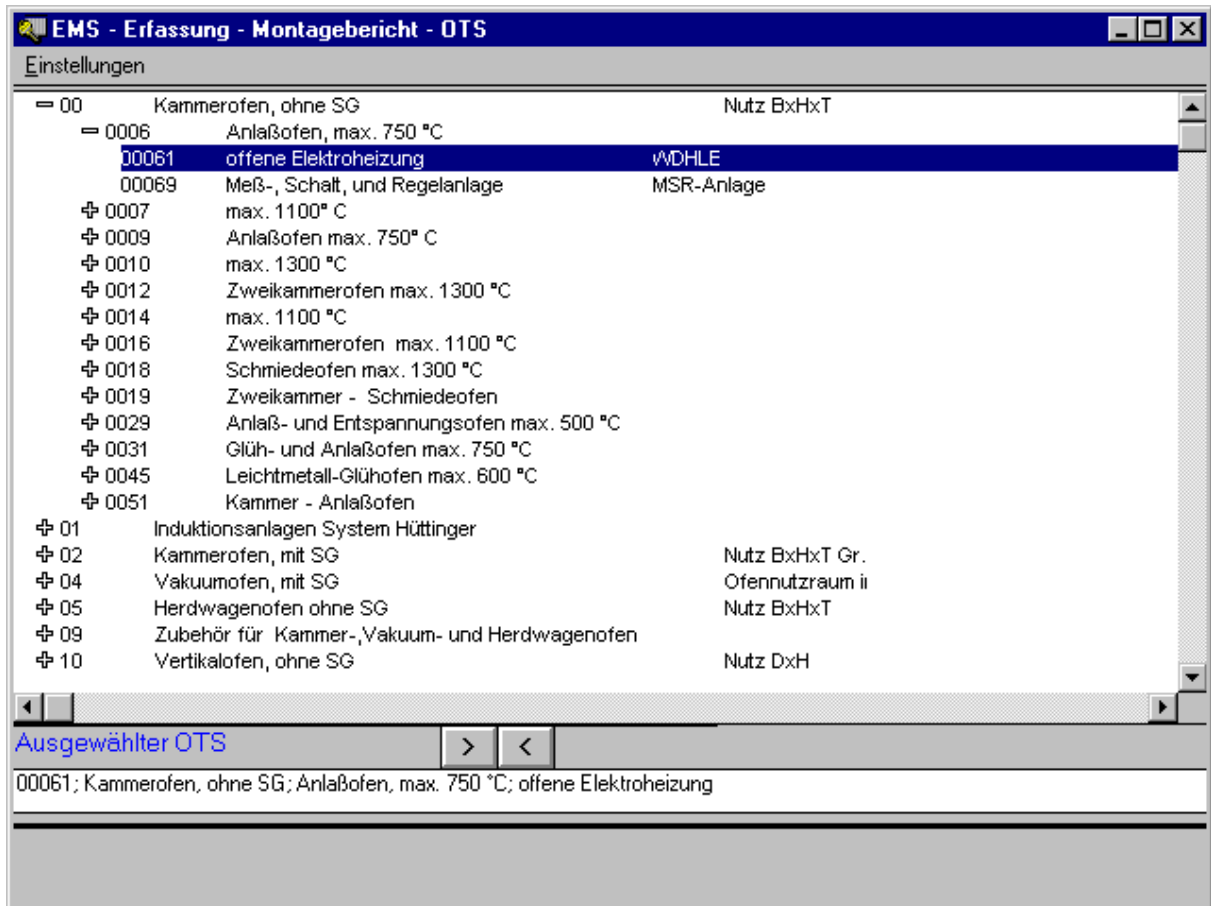


Abbildung 10: Dokument OTS

## OTS

Das Dokument OTS dient zur Auswahl eines Ofentypenschlüssels. Die Ofentypenschlüssel sind in einer hierarchischen Struktur organisiert. Ein OTS ist eine fünfstellige Zahl, deren Ziffern folgende Bedeutungen haben: die ersten zwei Ziffern bezeichnen einen Ofentyp; dieser Ofentyp wird durch die Hinzunahme der nächsten beiden Ziffern weiter spezifiziert; die letzte Ziffer bezeichnet eine bestimmte Bauweise eines Ofens (mit offener Elektroheizung, mit offener Gasbeheizung, als Meß-, Schalt, und Regelanlage). Der komplette OTS setzt sich also aus diesen drei Bezeichnungen zusammen.

Innerhalb dieser hierarchischen Struktur kann der Benutzer durch Verwendung bestimmter Tasten oder der Maus navigieren: er kann sich jede Hierarchiestufe (bis auf die oberste) „aufklappen“, um sie angezeigt zu bekommen, und „zuklappen“, falls er die Anzeige nicht mehr benötigt. Genauso kann er sich innerhalb einer Hierarchiestufe vor- und rückwärts bewegen. Diese Funktionalität entspricht genau der Funktionalität des Windows-Explorers von Windows 95, zum Navigieren durch eine hierarchische Dateistruktur.

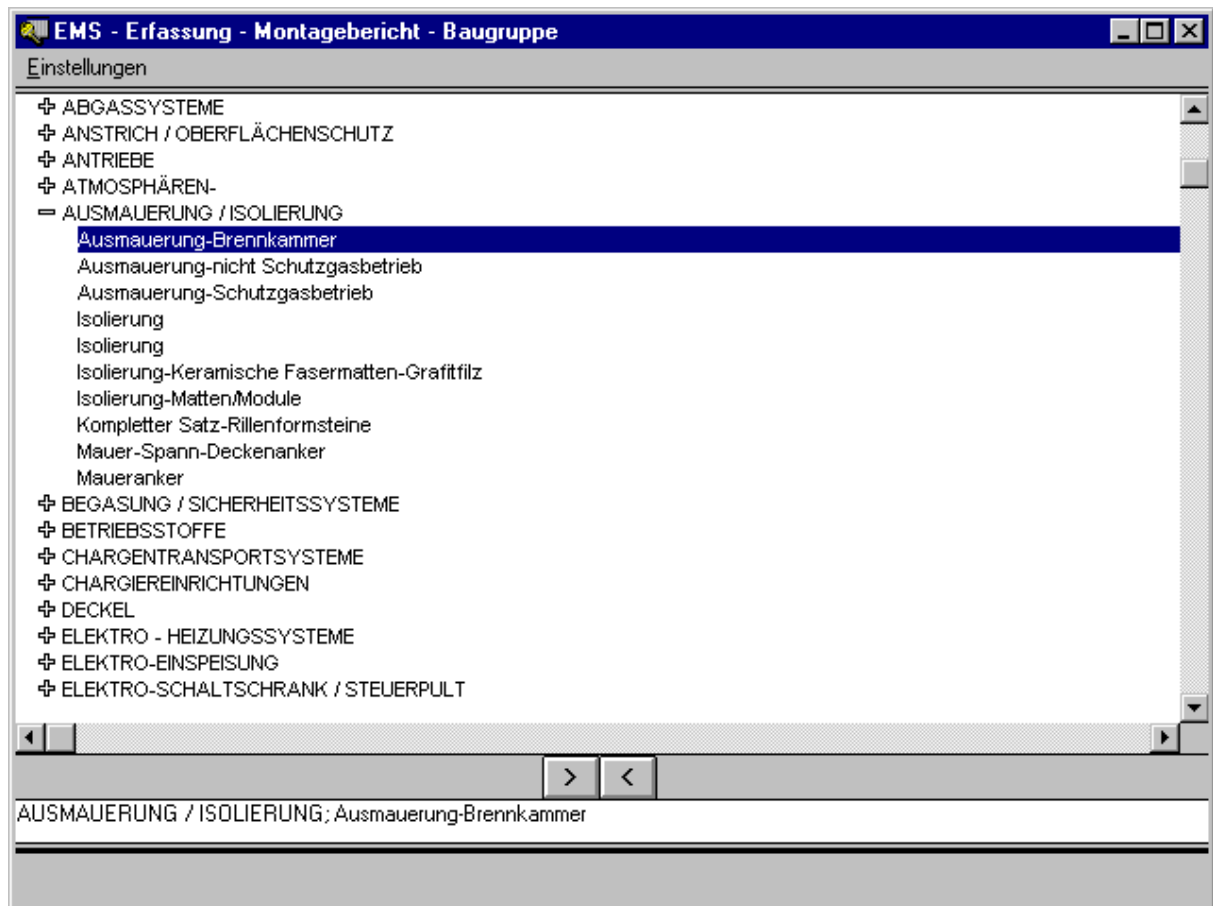
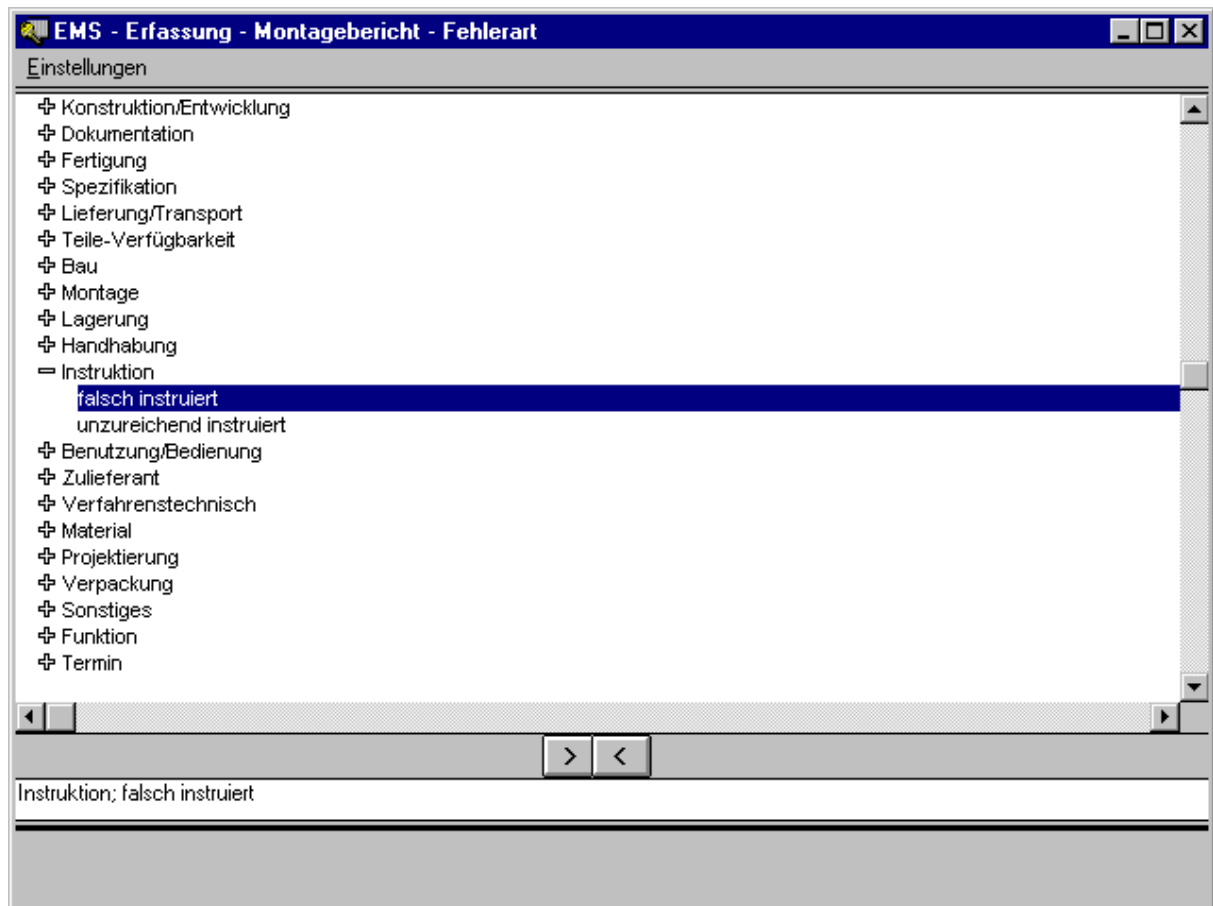


Abbildung 11: Dokument Baugruppe

### *Baugruppe*

Das Dokument Baugruppe wird zur Auswahl einer Baugruppe verwendet. Innerhalb der hierarchischen Struktur kann in der selben Weise wie beim Dokument OTS navigiert werden. Die eigentlichen Baugruppen sind in der zweiten Hierarchiestufe enthalten. Die Bezeichnungen der ersten Hierarchiestufe entsprechen verschiedenen Klassen von Baugruppen.



**Abbildung 12: Dokument Fehlerart**

## *Fehlerart*

Das Dokument Fehlerart wird zur Auswahl einer Fehlerartklasse verwendet. Innerhalb der hierarchischen Struktur kann in der selben Weise wie beim Dokument OTS navigiert werden. Es können Fehlerartklassen aus beiden Hierarchiestufen ausgewählt werden.

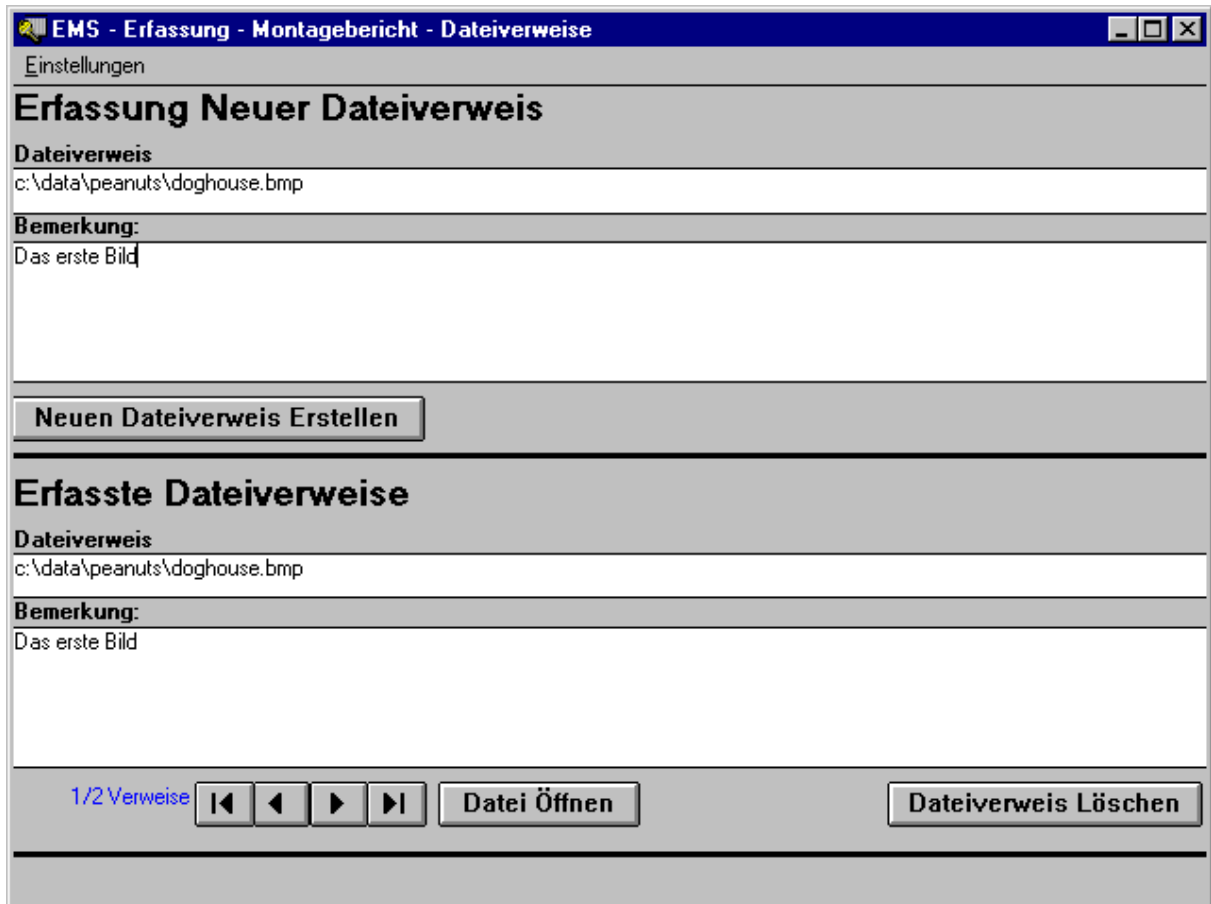


Abbildung 13: Dokument Dateiverweise

### *Dateiverweise*

Dieses Dokument wird zum Anzeigen, Erfassen und Bearbeiten von Dateiverweisen verwendet, die sich auf ein Unternehmensobjekt beziehen, zu dem innerhalb des Berichts Daten erfaßt worden sind oder das innerhalb des Berichts referenziert worden ist.

Zum Erstellen eines neuen Dateiverweises, müssen folgende Schritte durchgeführt werden:

1. In der oberen Hälfte des Dokuments wird im Textfeld Dateiverweis der Pfad der Datei, auf die verwiesen werden soll, eingegeben oder eingetippt. Zusätzlich kann eine Bemerkung angegeben werden. Diese Angaben werden zum Erstellen eines neuen Dateiverweises verwendet.
2. Das Erstellen eines neuen Dateiverweises, wird durch Aktivieren der Befehlsschaltfläche „Neuen Dateiverweis Erstellen“ durchgeführt. Damit wird der neue Dateiverweis an das Ende der Liste, der bereits erfaßten Dateiverweise angehängt.

Innerhalb der Liste, der erfaßten Dateiverweise kann durch Verwendung der Navigationschaltflächen navigiert werden. Der Inhalt einer Datei, auf die verwiesen wird, kann angezeigt werden, indem die Befehlsschaltfläche Datei Öffnen aktiviert wird. Dabei wird ein Viewer-Programm zum Anzeigen der Datei gestartet (vgl. Abschnitt 5.5).

Die hier dargestellte Struktur eines Montageberichts wird nahezu identisch auch bei den anderen Berichtstypen verwendet. Die Unterschiede zwischen den Berichtstypen sind überwiegend unterschiedliche Begriffe, die zur Bezeichnung der selben Steuerelemente

verwendet werden. Die Begriffe sind an die Tätigkeiten, innerhalb derer ein Bericht erstellt wird, angepaßt. So wird bisher im Unternehmen ein Montagebericht überwiegend zum Dokumentieren von Fehlerereignissen verwendet. Deshalb wird im Dokument Hauptübersicht das Erfassen von Daten zu einem Unternehmensobjekt als das Erfassen eines Fehlers bezeichnet. Dies entspricht der bisherigen Funktion eines Montageberichts. Eigentlich ist das Erfassen eines Fehlerereignisses nur eine Möglichkeit Erfahrungswissen zu einem Unternehmensobjekt zu erfassen. Die grundlegende Struktur des Berichts ist auf das Erfassen beliebiger Informationen zu einem Unternehmensobjekt ausgerichtet. Die Unterstützung bei dem Erfassen eines Fehlerereignisses ist nur ein Teil davon.

### 5.3.2 Wareneingangsbericht

Ein Geschäftsvorfall beim Wareneingang ist die Lieferung eines oder mehrerer Teile, die alle von dem selben Lieferanten geliefert werden. Bisher werden beim Erstellen eines Wareneingangsberichts Fehlerereignisse zu einem gelieferten Teil erfaßt; diese Funktion soll auch bei dem Wareneingangsbericht des Erfahrungsmanagementsystem unterstützt werden.

Der Wareneingangsbericht unterscheidet sich zu den anderen Berichtstypen in dem Punkt, daß alle Informationen sich auf Teile beziehen, die von dem selben Lieferanten geliefert werden. Deshalb werden Lieferanteninformationen bei den organisatorischen Daten mit erfaßt; diese Informationen sind dann für alle Unternehmensobjekte, zu denen innerhalb des Wareneingangsberichts Informationen erfaßt werden gültig.

Bei allen anderen Berichtstypen kann zu jedem Unternehmensobjekt ein unterschiedlicher Lieferant angegeben werden (siehe Abbildung 9).

### 5.3.3 Reklamation und Allgemeiner Bericht

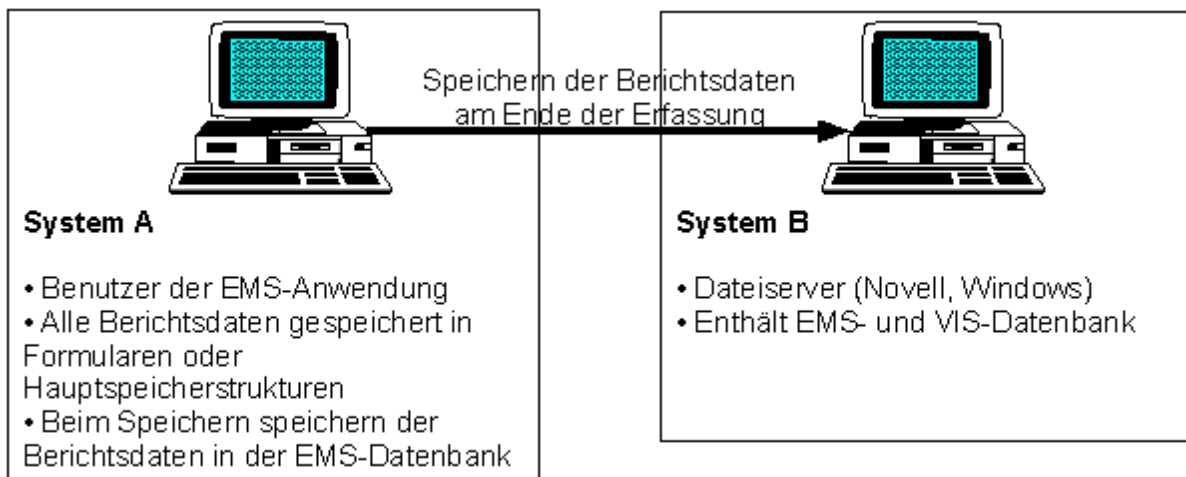
Beide Berichtstypen verwenden die Struktur des Montageberichts ohne Änderung. Allein die Bezeichnung zum Erfassen von Informationen zu einem Unternehmensobjekt im Dokument Hauptübersicht, sollte beim Allgemeinen Bericht anders vorgenommen werden: Im Gegensatz zu den anderen Berichtstypen, bei denen das Erfassen von Fehlerereignissen im Vordergrund steht, sollte hier eine Bezeichnung verwendet werden, die das Erfassen von Informationen zu einem Unternehmensobjekt betont. Anstatt Neuen Fehler erfassen könnte die Bezeichnung Informationen zu einem Unternehmensobjekt (oder ähnliches) verwendet werden.

## **5.4 Datenzugriff und -speicherung**

Die Daten eines Berichts werden in der EMS-Datenbank (EMSDat.mdb) gespeichert. Eine EMS-Anwendung und die EMS-Datenbank residieren im Normalfall nicht auf den selben Rechnern. Der Zugriff auf die Daten in der EMS-Datenbank erfolgt damit über ein Netzwerk, was zu hohen Zugriffszeiten führt, welche die Ausführungsgeschwindigkeit des Erfahrungsmanagementsystem verschlechtert.

Aus diesem Grund soll der Datenaustausch zwischen einer EMS-Anwendung und der EMS-Datenbank folgendermaßen realisiert werden (siehe Abbildung 14):

### Erfassen eines Berichts



### Bearbeiten eines Berichts

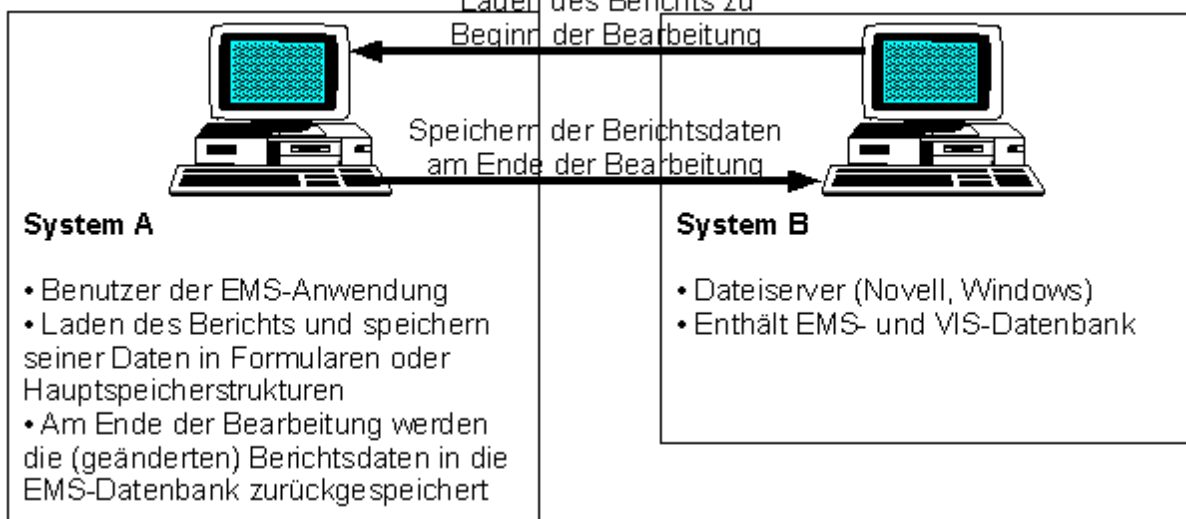


Abbildung 14: Datenzugriff des EMS

- Beim Erfassen eines Berichts:

Alle Daten, die während dem Erfassen eines Berichts entstehen, werden in Formularen und deren Steuerelementen - vor allem in Textfeldern -, und in Speicherstrukturen im Hauptspeicher verwaltet. Beim Beenden des Erfassungsvorgangs werden die Berichtsdaten in die EMS-Datenbank gespeichert oder eingefügt.

- Beim Bearbeiten eines Berichts:

Alle Berichtsdaten werden aus den entsprechenden Tabellen der EMS-Datenbank ausgelesen und in Formularen und Hauptspeicherstrukturen gespeichert. Während der Bearbeitung werden alle Änderungen der Daten in den Formularen und Hauptspeicherstrukturen gespeichert. Falls ein bearbeiteter oder geänderter Bericht gespeichert werden soll, werden alle Berichtsdaten wieder in die EMS-Datenbank gespeichert.

## 5.5 Viewer-Konzept zur Darstellung von Dateien

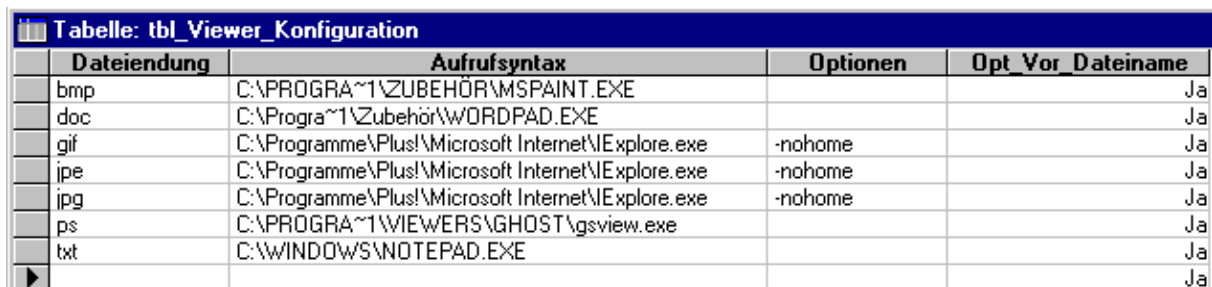
In diesem Abschnitt soll das, im Dokument Dateiverweise verwendete Viewer-Konzept erklärt werden. Es basiert auf dem in [Bröckel 94] erstellten Viewer-Konzept.

Zum Verwalten von Erfahrungswissen können Dateien verwendet werden. Im Erfahrungsmanagementsystem werden allerdings nur Verweise auf den Speicherort einer Datei gespeichert. Diese Dateien können mit beliebigen Programmen oder Werkzeugen (wie Textverarbeitungen, Tabellenkalkulationen oder Präsentations- oder Zeichenprogrammen) erstellt worden sein. Überwiegend sind dies mächtige Werkzeuge, die vor allem zum Erstellen eines Dokuments geeignet sind. Für die Verwendung innerhalb des Erfahrungsmanagementsystem werden aber nur Anwendungen benötigt, die den Inhalt einer Datei darstellen sollen.

Die Anwendungen, mit denen die Dateien erstellt worden sind, sind für diese Aufgabe ungeeignet: durch ihre Programmgröße, bedingt durch ihre Komplexität und große Funktionalität, dauert es lange, bis die Anwendung gestartet worden ist, und den Inhalt einer Datei anzeigt.

Deshalb sollen „leichtgewichtige“ Anwendungen, die auf das Anzeigen von Dateien spezialisiert sind, verwendet werden. Sie haben einen kleinen Programmumfang und können deshalb schnell gestartet werden: der Benutzer muß nur eine kurze Zeit warten, bis der Inhalt einer Datei angezeigt wird.

Eine Aufgabe dieses Konzeptes ist es, den Inhalt einer Datei automatisch - ohne Interaktion eines Benutzers - anzuzeigen. Deshalb muß festgelegt werden, welche Datei mit welchem Viewer angezeigt werden soll. Dazu wird die in Abbildung 15 dargestellte Konfigurationstabelle verwendet. Sie enthält folgende Informationen: sie weist einer Dateiendung eine Vie-



Dateiendung	Aufrufsyntax	Optionen	Opt_Vor_Dateiname
bmp	C:\PROGRAMME\ZUBEHÖR\MSPAIN.T.EXE		Ja
doc	C:\Programme\Zubehör\WORDPAD.EXE		Ja
gif	C:\Programme\Plus!\Microsoft Internet\IE\explore.exe	-nohome	Ja
jpe	C:\Programme\Plus!\Microsoft Internet\IE\explore.exe	-nohome	Ja
jpg	C:\Programme\Plus!\Microsoft Internet\IE\explore.exe	-nohome	Ja
ps	C:\PROGRAMME\VIEWERS\GHOST\gsview.exe		Ja
txt	C:\WINDOWS\NOTEPAD.EXE		Ja

**Abbildung 15: Viewer-Konfigurationstabelle**

wer-Anwendung zu; damit wird bestimmt, daß alle Dateien mit dieser bestimmten Dateiendung mit dieser Viewer-Anwendung angezeigt werden.

Zusätzlich werden Informationen benötigt, die Auskunft darüber geben, wie ein Dateiname (inklusive seinem Dateipfad) als Programm-Argument der Viewer-Anwendung bei ihrem Start übergeben werden soll; und ob zusätzlich Optionen beim Start übergeben werden sollen. Das Attribut Optionen enthält die Optionen, die einem Programm beim Start übergeben werden, und der Wert des Attributs Opt\_Vor\_Dateiname bestimmt, in welcher Reihenfolge Optionen und Dateiname und Dateipfad der Anwendung als Programm-Argument übergeben werden.

## 5.6 Query-by-example Abfrageschnittstelle

In diesem Abschnitt soll das Konzept für eine einfach zu bedienende Abfrageschnittstelle vorgestellt werden. Sie soll als Query-by-example Abfrageschnittstelle realisiert werden, die über folgende Eigenschaften verfügen:

Der Benutzer soll beim Definieren der Abfrage unterstützt werden, indem ihm alle Abfragekriterien, Abfrageoperatoren - und möglicherweise Abfrageargumente -, die innerhalb einer Abfrage verwendet werden können, zur Auswahl bereitgestellt werden.

The screenshot shows a window titled "EMS - Abfrage Definition" with a menu bar containing "Einstellungen". Below the menu bar, there are three input fields: "Berichtsnummer" (with a dropdown arrow), "gleich" (with a dropdown arrow), and "WB96002" (with a dropdown arrow). Below these fields are two buttons: "Füge Bedingung hinzu" and "Lösche ausgewählte Bedingung". The main area of the window contains a text box with the following content: "BERICHTSNUMMER: gleich WB96002 ODER gleich WB96001 ODER gleich MB96004", "UND", and "PRIORITÄT: gleich A ODER gleich B". At the bottom of the window, there is a button "Abfrage ausführen" and a dropdown menu labeled "Kurzfassung" with a dropdown arrow.

**Abbildung 16: EMS-Abfragedefinition**

Die Abfrageschnittstelle des Erfahrungsmanagementsystem ist in Abbildung 16 dargestellt:

Im linken Kombinationsfeld kann ein Abfragekriterium ausgewählt werden. Nach dieser Auswahl werden im mittlerem Kombinationsfeld alle Vergleichsoperatoren, die bei diesem Abfragekriterium verwendet werden können, zur Auswahl angezeigt. Falls möglich werden im rechten Kombinationsfeld, das zur Eingabe des Abfragearguments verwendet wird, alle gültigen Werte für ein Abfragekriterium angezeigt. Zum Beispiel wird in Abbildung 16 das Abfragekriterium Berichtsnummer verwendet. In diesem Fall können die Berichtsnummern von allen gespeicherten Berichten zur Auswahl gestellt werden.

Folgende logischen Verknüpfungen werden unterstützt: alle Bedingungen des selben Abfragekriteriums werden mit dem logischen ODER-Operator verknüpft; alle Teilausdrücke der verschiedenen Abfragekriterien werden miteinander durch den logischen UND-Operator verknüpft.

Im Resultat einer Abfrage sind alle Berichte enthalten, die der Bedingung genügen.

## 6 Prototypische Implementierung eines Erfahrungsmanagementsystems

Ausgewählte Teile der Implementierung sollen in diesem Kapitel dargestellt werden.

### 6.1 Argumentenlisten

Die meisten Funktionen für die Verwaltung von Argumentenlisten sind im Modul „bas\_Argumente“ gespeichert.

Die Tags und ihre Argumente - falls diese bestimmt werden können - werden als String-Konstanten definiert. Nachfolgend sind einige Beispiele für Tags und ihre Argumente aufgelistet:

- Dieses Tag mit seinen Argumenten wird bei allen Berichtstypen und ihren Dokumenten verwendet:

```
Global Const g_str_TAG_VERWENDUNGSART = "Verw"  
Global Const g_str_ARG_ANZEIGEN = "0"  
Global Const g_str_ARG_ERFASSUNG = "1"  
Global Const g_str_ARG_BEARBEITUNG = "2"
```

- Dieses Tag wird beim Anfordern des Formulars „frm\_AuswahlDateiVerweise“ benötigt. Seine Argumente bezeichnen das Objekt, dessen Dateiverweise im Formulars „frm\_AuswahlDateiVerweise“ erfaßt und bearbeitet werden:

```
Global Const g_str_TAG_OBJEKTINDEX = "ObjIndex"
```

- Dieses Tag wird bei allen Berichtstypen und ihren Dokumenten verwendet. Seine Argumente enthalten die Nummer des Berichts, der entweder angezeigt oder bearbeitet werden soll. Beim Öffnen eines entsprechenden Dokuments, verwenden die Funktionen zum Laden der Berichtsdaten diese Information, um den entsprechenden Bericht auszuwählen:

```
Global Const g_str_TAG_BERICHTNR = "BerNr"
```

- Dieses Tag wird für Formulare verwendet, die bei mehreren Berichtstypen verwendet werden. Mit seinen Argumenten wird die Information übermittelt, für welchen Berichtstyp das Formular eingesetzt wird.

```
Global Const g_str_TAG_BERICHTSTYP = "Ber"  
Global Const g_str_ARG_WARENEINGANGSBERICHT = "0"  
Global Const g_str_ARG_REKLAMATION = "1"  
Global Const g_str_ARG_MONTAGEBERICHT = "2"
```

- Dieses Tag wird zur Konfiguration von Formularen verwendet. Seine Argumente zeigen an, in welcher Weise ein Formular angefordert worden ist: entweder über das Formular „frm\_Ergebnisliste\_Kurzfassung“, das eine Übersicht über ausgewählte Attribute von Berichten, die sich bei einer Abfrage qualifiziert haben, zeigt; oder über die Navigation direkt zwischen den Berichten.

```
Global Const g_str_TAG_DARSTELLUNGSART = "Dar"  
Global Const g_str_ARG_KURZFASSUNG = "0"
```

```
Global Const g_str_ARG_DETALLIERT = "1"
```

Eine Argumentenliste wird durch Verwendung der globalen Variablen „g\_str\_Formular\_Argument“ von einem Dokument zum anderen übergeben. Beim Erstellen einer Argumentenliste wird folgendermaßen vorgegangen:

1. Vor der Verwendung wird die Variable „g\_str\_Formular\_Argument“ durch Zuweisung eines Leerstring initialisiert.
2. Durch wiederholte Verwendung der Prozedur „Baue\_Formular\_Argument (r\_str\_Tag As String, r\_str\_Argument As String)“, die als Argumente eine Tag-Konstante und ein Argument erwartet, wird die Argumentenliste aufgebaut.
3. Die Elemente einer Argumentenliste können durch wiederholtes Aufrufen der Funktion HoleNächstesArgument (r\_str\_Formular\_Argument As String, r\_str\_Tag As String, r\_str\_Argument As String) As Integer ausgelesen werden.

Die Schritte 1 und 2 werden in dem Dokument, das den Anker einer Kante enthält, vor dem Navigationsschritt zu einem anderen Dokument ausgeführt. Das Dokument, das das Ziel einer Kante ist, führt bei seinem Öffnen den Schritt 3 aus, um Informationen zu erhalten, die für die Konfiguration des Formulars notwendig sind.

## **6.2 Anfordern von Dokumenten**

Ein Dokument wird mit dem Aufruf der Funktion „Lade\_Formular“ angefordert, deren Definition nachfolgend dargestellt ist. Die Funktion erwartet als Argument den Namen des Formulars, das angefordert werden soll. In der globalen Variablen g\_frm\_AktuellesFormular

```
Function Lade_Formular (r_str_Formularname As String) As Integer  
Dim Letztes_Aktuelles_Formular As Form
```

```
Set Letztes_Aktuelles_Formular = g_frm_AktuellesFormular
```

```
‘Das neue Formular wird geöffnet  
DoCmd OpenForm r_str_Formularname
```

```
Set g_frm_AktuellesFormular = Forms(r_str_Formularname)
```

```
‘Das Ausgangs-Formular wird geschlossen  
DoCmd Close A_FORM, Letztes_Aktuelles_Formular.Name
```

```
End Function
```

## **6.3 Backtrack-Funktion**

Folgende benutzerdefinierte Datentypen, Variablen und Funktionen werden für die Realisierung der Backtrack-Funktion verwendet (sind alle im Modul „bas\_Verwaltung\_Formulare“ enthalten):

```
‘ Datentypdefinition zum Speichern von Informationen über den Aufruf eines Dokuments  
Type g_t_HISTORY  
str_Formularname As String ‘enthält den Namen des Formulars
```

str\_Anzeigetext As String 'enthält einen Text, der im Popup-Menü angezeigt wird  
str\_Argumente As String 'enthält den Argumentenstring, der beim Anfordern eines Dokuments verwendet worden ist.  
End Type

Global g\_History\_Array() As g\_t\_HISTORY 'Ein globales dynamisch erweiterbares Array zum Speichern der Listenelemente

Global g\_int\_AnzahlListEIHistory As Integer 'enthält die Anzahl der Listenelemente; das zuletzt eingefügte Listenelement hat den Arrayindex g\_int\_AnzahlListEIHistory.

Zum Einfügen eines Listenelements wird die Prozedur HistoryElementEinfügen (r\_str\_Formularname As String, r\_str\_Anzeigetext As String, r\_str\_Argumente As String) mit entsprechende Argumenten aufgerufen.

Das letzte Element der Liste kann durch Aufruf der Prozedur HistoryElementLöschen () gelöscht werden.

Ein Listenelement wird eingefügt, bevor ein Dokument geschlossen wird; dabei werden Informationen über das zu schließende Dokument gespeichert.

In jedem Dokument kann ein Popup-Menü aufgerufen werden, in dem angezeigt wird, ob und zu welchem Dokument zurückgegangen werden kann. Dabei werden folgende Aktionen ausgeführt:

'Vom letzten Listenelement wird der Argumentenstring ausgelesen  
g\_str\_Formular\_Argument = g\_History\_Array(g\_int\_AnzahlListEIHistory).str\_Argumente

'Das Formular wird angefordert  
f\_Erfolg = Lade\_Formular(g\_History\_Array(g\_int\_AnzahlListEIHistory).str\_Formularname)

'Das angeforderte Formular wird aus der Liste gelöscht  
HistoryElementLöschen

## **7 Organisatorische Rahmenbedingungen bei der System-einführung**

Für die erfolgreiche Einführung bzw. die positive Akzeptanz einer Anwendung seitens der Benutzer sind mehrere Faktoren verantwortlich, die nicht nur Eigenschaften der Anwendung betreffen. Neben den Anwendungseigenschaften gibt es Aspekte oder Rahmenbedingungen, die unabhängig vom Anwendungstyp und auch speziell für eine Anwendung, mit ähnlichen Eigenschaften wie das EMS - der EDV-Unterstützung von Erfahrungsaustausch u.a. - zu beachten sind.

Die Anwendungseigenschaften äußern sich im Anforderungskatalog (und der Spezifikation einer Anwendung), der im Kapitel 4 erstellt worden ist, und sollen hier nicht näher betrachtet werden. Nachfolgend wird auf Aspekte eingegangen, die unabhängig vom Anwendungstyp, über eine erfolgreiche Systemeinführung mitentscheiden.

### **7.1 Vom EMS unabhängige Rahmenbedingungen**

Einer der wichtigsten Aspekte, der über die Akzeptanz einer Anwendung entscheidet, ist der Arbeitsaufwand, der bei der Nutzung der Anwendung von einem Benutzer betrieben werden muß. Im allgemeinen kann folgende Regel herangezogen werden, um den Grad der Akzeptanz zu bestimmen: der Nutzen, den ein Benutzer aus dem Gebrauch einer Anwendung zieht, soll mindestens dem Arbeitsaufwand zur Bedienung der Anwendung entsprechen.

Die späteren Benutzer sollten in die Anforderungsdefinition mit eingezogen werden. Dies ist allerdings von bestimmten Rahmenbedingungen von Betrieb zu Betrieb sicherlich unterschiedlich möglich. Bei dem, im Rahmen dieser Arbeit, beschrittenen Weg, soll durch die Realisierung und Einführung bzw. dem Einsatz eines Prototypen erste Erfahrungen gesammelt werden, auf die aufgebaut werden soll, das heißt, die bei der Weiter- oder Neuentwicklung eines EMS verwendet werden sollen. Diese Vorgehensweise ist durch die Rahmenbedingungen bei Aichelin bestimmt worden (die nicht unbedingt als Einzelfall zu bezeichnen sind). Einer der entscheidendsten Punkte ist die Schwierigkeit mit dem (End-)Benutzer auf eher theoretischer (abstrakter) Basis, eine Anforderungsanalyse gemeinsam zu erstellen. Auch innerhalb dieser Arbeit hat sich gezeigt, das sich der Benutzer anhand eines Prototypen, am besten eine Vorstellung von den Eigenschaften einer Anwendung machen kann.

Viele Benutzer des EMS-Aichelin sollen als Ersatz für bisher verwendete Berichtsformulare die Erfassungsmasken (-formulare) des EMS verwenden, die sich im Layout und den zu erfassenden Daten stark mit den Papierformularen gleichen. Für diese Benutzergruppe ist ein frühzeitiges mit einbeziehen bei der Anforderungsanalyse weniger notwendig.

### **7.2 Spezielle Rahmenbedingungen eines EMS**

Ein EMS dient u.a. dem Erfassen, Speichern sowie zur Verfügung stellen von Erfahrungswissen. Dieses Erfahrungswissen ist überwiegend im Betrieb bereits vorhanden, das heißt wird genutzt und ist in einer Form „gespeichert“, sei es notiert bzw. dokumentiert in einem Papierdokument oder als Erfahrungswissen, das ein Mitarbeiter nur in seinem Gedächtnis hat. Ein Problem, ist die wahrscheinlich geringe Bereitschaft eines Mitarbeiters, sein (Erfahrungs-)wissen anderen Mitarbeiter bzw. dem Betrieb zur Verfügung zu stellen; das

(Erfahrungs-)wissen ist das „Kapital“ eines Mitarbeiters und Grundlage für sein fachliches Können, und somit ausschlaggebend für seinen beruflichen Erfolg.

Verschiedene Maßnahmen, die die Systemeinführung begleiten und die betriebliche Organisationsform sowie Geschäftsprozesse betreffen, können hilfreich sein:

- Einführung der Arbeitstätigkeit „Informieren“:

Das Sichern und Erfassen von Erfahrungswissen muß als Tätigkeit in das Aufgabenfeld eines Mitarbeiters aufgenommen werden. Dies gelingt um so erfolgreicher, wenn - noch zu bestimmende - Anreize geschaffen werden, die motivierend auf die Ausführung dieser Tätigkeit wirken. Das alleinige „Befehlen“ dieser Tätigkeit „von oben herab“ ist nicht genug.

Für diese Tätigkeit muß Arbeitszeit eingeplant werden. Zusätzlich, zu der „normalen“ Arbeit, aufzuwendende Arbeitszeit sollte verhindert werden. Dies soll anhand der Nutzung von Erfahrungswissen in der Instandhaltung, in Abschnitt 1.2.2, verdeutlicht werden:

Die Korrektheit und Qualität der Dokumentation eines (Fehler-)Ereignisses während der Instandhaltung, ist abhängig vom aufgebrauchten Arbeitsaufwand bei der Beobachtung und Einordnung bzw. Einschätzung des (Fehler-)ereignisses. Neben der Arbeitstätigkeit „Reparieren“, muß das Management die Arbeitstätigkeit „Informieren“ als verbindlich für den betroffenen Personenkreis festlegen. Für diese zusätzliche Arbeitstätigkeit muß ausreichend Arbeitszeit im voraus eingeplant werden.

- Einsatz von Fachkräften:

Dieser Aspekt ist direkt verbunden mit der, oben beschriebenen, Korrektheit und Qualität der Dokumentation verschiedener (Fehler)Ereignisse. In vielen Bereichen - wie z.B. bei der Wartung, dem Wareneingang - werden angeleitete Hilfskräfte eingesetzt, deren (Fach)Kenntnisse (wahrscheinlich) nicht ausreichen, um die Beobachtung, Einschätzung und Dokumentation von (Fehler)Ereignissen befriedigend auszuführen. Diese Problematik kann durch Schulungen oder dem Einsatz von Fachkräften entschärft werden.

Problematisch ist der Grad der Bereitschaft von Mitarbeitern, ihr Erfahrungswissen anderen Mitarbeitern zur Verfügung zu stellen. Dieser Austausch von Erfahrungswissen kann behindert werden durch (vgl. [Straub 95], Seite 37f):

- Ressortdenken, Machtspiele und Angst vor Veränderungen;
- Mitarbeiter wollen ihr Wissen für sich behalten, um für das Unternehmen unentbehrlich zu werden;
- „Fremdes“ Erfahrungswissen wird nicht akzeptiert; man vertraut nur seinen eigenen Kenntnissen;
- Unterschiedliche Auffassungen oder Bewertungen von Sachverhalten zwischen einem Mitarbeiter und seinem Vorgesetzten, oder zwischen beliebigen Mitarbeitern, kann die Bereitschaft Erfahrungswissen mitzuteilen beeinträchtigen.

Unproblematischer ist dagegen eher die Nutzung von EW, das aus der Betrieblichen Datenerfassung oder einem bereits vorhandenen Berichtswesen erfaßt wird.

### **7.3 Förderung der Entstehung von Erfahrungswissen**

Erfahrungswissen entsteht während der Arbeit. Dabei sind nicht alle Formen von Tätigkeiten dazu geeignet Erfahrungswissen zu sammeln. Dafür geeignete (vielfältige) Arbeits- bzw. Tätigkeitsfelder zu schaffen, ist Aufgabe des Unternehmens. Dazu können folgende Maß-

nahmen zum Einsatz kommen (vgl. [Straub 95], Seite 36f): Job Rotation (wechselnde Ausübung von Tätigkeiten und Arbeitsplätzen), Job Enlargement (Erhöhung der (horizontalen) Aufgabenbreite), Job Enrichement (Erhöhung des Verantwortungsbereichs), Gruppenarbeit, Audits, Mehrmaschinenbedienungen. Dem Einsatz dieser Methoden können aber auch einige Hindernisse im Wege stehen, falls Mitarbeiter Änderungen ihrer Tätigkeitsfelder nicht unterstützen oder akzeptieren.

#### **7.4 Feststellen oder Eingrenzen des relevanten Erfahrungswissens**

Welches Erfahrungswissen soll erfaßt werden? Das Konzept für die Systemführung bei Aichelin sieht vor, u.a. keine Einschränkungen bezüglich des zu erfassenden Erfahrungswissens anzuwenden: jeder Mitarbeiter kann das System nutzen und beliebiges Erfahrungswissen zu den, im EMS unterstützten, Objekten (Ofentyp, Baugruppe, Artikel, u.a.) erfassen. Damit soll den Benutzer die Möglichkeit gegeben werden, das EMS ausführlich zu testen.

Für den eigentlichen Systembetrieb des EMS sind Einschränkungen bezüglich des zu erfassenden Erfahrungswissens in Betracht zu ziehen.

Dafür muß mittels geeigneter Methoden (vgl. [Straub 95 ]) festgestellt werden:

1. Welches Erfahrungswissen ist im Unternehmen vorhanden?
2. Welches Erfahrungswissen ist für eine Nutzung interessant? Nur das relevante Erfahrungswissen soll in den weiteren Schritten in Betracht gezogen werden.
3. Welche Informationen können aus dem Erfahrungswissen gewonnen werden?
4. Gewichtung der Informationen nach dem Verhältnis zwischen den Kosten zur Gewinnung der Information und dem zu erwartenden Nutzen der Information.

Durch die Gewichtung der Information und dem Erfahrungswissen, aus dem diese Informationen gewonnen werden, ergibt sich ein Bewertungsschema für das Erfahrungswissen im Unternehmen. Dieser Bewertungsschema kann für folgende Zwecke angewandt werden:

- Dem im EMS erfaßten Erfahrungswissen wird entsprechend dem Bewertungsschema eine Priorität bzw. ein Relevanzgrad zugeordnet. Dieser Relevanzgrad kann als Abfragekriterium benützt werden. Dies wird ansatzweise durch die Möglichkeit der Zuweisung einer Priorität zu einem Bericht im EMS unterstützt.
- Das Bewertungsschema wird als Kriterium eingesetzt, um zu entscheiden, welches Erfahrungswissen in das EMS aufgenommen bzw. erfaßt werden soll.

## 8 Bewertung und Ausblick

Der innerhalb dieser Arbeit erreichte Entwicklungszustand des Erfahrungsmanagementsystems bietet die Möglichkeit Erfahrungswissen zu erfassen, zu bearbeiten und durch eine einfache Abfrageschnittstelle wieder aufzufinden.

Nachfolgend sollen mögliche Erweiterungen des Erfahrungsmanagementsystem aufgelistet und bewertet werden:

- Realisierung einer Analyse-Komponente:

Es bieten sich mehrere Möglichkeiten zur Realisierung eines Analysekomponente: entweder eine Eigenentwicklung (wie beim PES) oder die Verwendung von auf die Analyse von Daten (die in Datenbanken gespeichert sind) spezialisierten Anwendungen. Bei einer Eigenentwicklung muß der Entwicklungsaufwand berücksichtigt werden. Viele Anwendungen auf dem „Markt“ unterstützen den Zugriff und die Analyse von Daten (auch mit Access können Analyse ohne große Sachkenntnis erstellt werden).

Die Verwendung einer Standardanwendung scheint geeigneter; vor allem deren größere Flexibilität kann von einer Eigenentwicklung nicht erreicht werden.

- Modellierung von Fehlerketten:

Das Erfahrungsmanagementsystem bietet eine beschränkte Möglichkeit zum Erfassen von Fehlerursachen: es fehlt die Möglichkeit ein erfaßtes Fehlerereignis als Fehlerursache für ein anderes Fehlerereignis zu referenzieren. Dieses Manko scheint aber innerhalb des Anlagenbaus keines zu sein: im Gegensatz zur Serienfertigung können in der Einzel- oder Sonderfertigung zwischen den Fehlerereignissen nur schwer Fehlerursachen-Beziehungen ausgemacht werden.

- Erweiterung der Abfrageschnittstelle:

Eine Abfrage kann sich nur auf Daten beziehen, die innerhalb der Access-Datenbank gespeichert sind; dabei soll mit dem Erfahrungsmanagementsystem Erfahrungswissen auch in Dateien gespeichert werden. (Die Verwendung von „externen“ Anwendungen zur Darstellung von Erfahrungswissen ist dringend notwendig; vor allem positives Methodenwissen wird mit einer komfortablen Textverarbeitung erstellt.)

Dabei fehlt die Möglichkeit den Inhalt von Dateien zu durchsuchen oder in die Abfrage an das Erfahrungsmanagementsystem mit einzubinden. Es bieten sich die Möglichkeit an, Werkzeuge, die die Volltextsuche in verschiedenen Dateitypen unterstützen in die Abfrageschnittstelle des Erfahrungsmanagementsystem zu integrieren. (Vor allem sollte dieses Werkzeug die Volltextsuche in WinWord-Dokumenten unterstützen.)

Das Auffinden von Erfahrungswissen, das in Textdokumenten enthalten ist, kann eigentlich nur sinnvoll durch Verwendung einer Volltextsuche oder der Anwendung anderer Information Retrieval-Methoden realisiert werden.

Neben den technischen Aspekten sollen auch organisatorische Aspekte betrachtet werden:

Ein Informationssystem zur Verwaltung von Erfahrungswissen - wie das hier entworfene EMS - alleine reicht nicht aus, um die Nutzung von Erfahrungswissen zu realisieren: (vor allem positives) Erfahrungswissen kann nicht ausreichend genau dokumentiert werden.

Herkömmliche Methoden des Erfahrungsaustausches (persönliches Gespräch, Schulung oder Mentoring) können nicht ersetzt werden.

Ein EMS kann aber eine gute Basis oder ein Ausgangspunkt sein, die Kooperation (und damit den Erfahrungsaustausch) zwischen Personen oder Abteilungen eines Unternehmens zu fördern.

Begleitend zur Einführung des Erfahrungsmanagementsystem sollen auch Methoden aus Kapitel 7 angewendet werden: mittels einer genauen Analyse können zum Beispiel die Objekte des Unternehmens identifiziert werden, für die das Erfassen von Erfahrungswissen besonders wirtschaftlich reizvoll ist; die Mitarbeiter können entsprechend den Analysere-sultaten für diese Objekte besonders sensibilisiert werden.

Der erfolgreichen Nutzung von Erfahrungswissen ist weniger abhängig von der Funktionalität eines Informationssystems, sondern von den organisatorischen Rahmenbedingungen. Dazu ein Beispiel: die Möglichkeit der Modellierung von Fehlerketten innerhalb eines Erfahrungsmanagementsystem ist ohne größere Probleme zu bewerkstelligen; viel schwieriger ist aber die Schaffung von geeigneten Organisationsstrukturen, die eine Analyse und das Erstellen von Fehlerketten ermöglichen. Im Falle des Unternehmens kann nur ein kleiner Kreis von Mitarbeitern diese Analyse durchführen; sie haben ausreichende Fachkenntnisse, um dies durchzuführen. Diese Personen sind aber in ihren Tagesgeschäften gebunden.

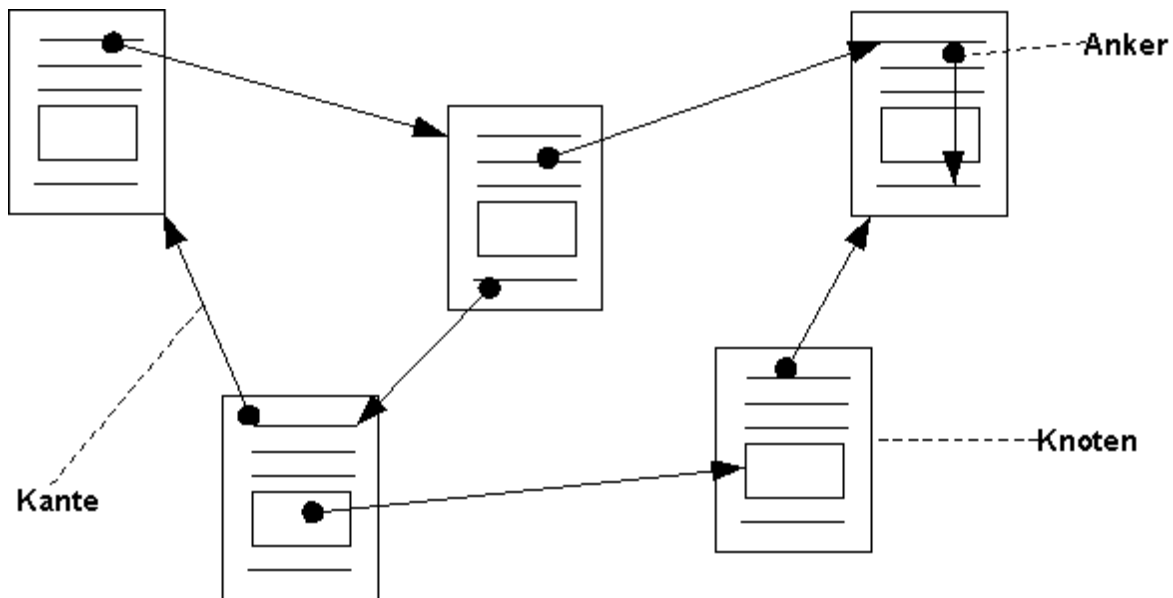
Die Einführung einer Fehlerketten-Analyse bedingt organisatorische und personelle Änderungen, die viel schwieriger als die Installation eines funktionsfähigen Erfahrungsmanagementsystem durchzuführen sind.

An dieser Stelle will ich mich vielmals für die Betreuung meiner Diplomarbeit durch Dipl.-Inform. Monika Bihler, den Herren vom Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung, und allen Personen des Unternehmens, bei dem ich den „externen“ Teil der Arbeit durchgeführt habe, bedanken. Im nachhinein hätte man vieles besser machen können, aber im Sinne eines Erfahrungsmanagementsystems sind negative Erfahrungen auch sehr nützlich.

## 9 Anhang

### 9.1 Einführung in Hypertext

Die theoretische Idee eines Hypertext-Systems ist erstaunlich alt, und hat seinen methodischen Vorläufer in den Arbeiten von Vannevar Bush (1945), und dessen Konzept für ein Informationssystem, genannt Memex (vgl. dazu [Kuhlen 91], Seite 66ff). Memex sollte sowohl zur Speicherung von vorgefertigten Informationen wie mikroverfilmte Bücher, Zeitschriften und Abbildungen dienen, als auch zur Speicherung von benutzerindividuellen Informationen wie handschriftliche Notizen und Korrespondenz. Vor allem sollte Memex „assoziatives Indizieren“ unterstützen: „...Grundgedanke ist eine Vorrichtung, wodurch jeder Gegenstand auf Wunsch sofort und automatisch einen anderen Gegenstand auswählen kann“. Memex wurde nie realisiert; der Grundgedanke des Verknüpfens von Informationseinheiten ist von Hypertext-Systemen übernommen worden (vgl. [Nüttgens 93]).



**Abbildung 17: Struktur eines Hypertext-Dokuments**

Ein Hypertext-System verwaltet Hypertext-Dokumente und ermöglicht den Zugriff auf diese. In Abbildung 17 ist ein vereinfachtes Hypertext-Dokument dargestellt. Die Grundbausteine aus denen sich ein Hypertext-Dokument zusammensetzt sind Knoten und Kanten. Knoten enthalten Informationen (weiterhin auch als Informationseinheiten bezeichnet), die als Text, Bild, Video oder Audio dargestellt werden. (Hypertext-Dokumente enthalten in ihrer ursprünglichen Definition nur Informationen in textlicher Darstellung. Die Erweiterung von Hypertext-Dokumenten um die Darstellungsarten Bild, Video und Audio wird als Hypermedia-Dokument bezeichnet. Innerhalb dieser Arbeit werden die Begriffe Hypertext und Hypermedia synonym verwendet.)

Die einzelnen Informationseinheiten innerhalb eines Knotens können beliebig strukturiert oder angeordnet sein. Ein Knoten kann als ein Behälter für Informationseinheiten aufgefaßt werden, die zusammen angezeigt oder dargestellt werden sollen. Entscheidend für den Inhalt eines Knotens ist der semantische Zusammenhang zwischen den Informationen, die im Knoten enthalten sind.

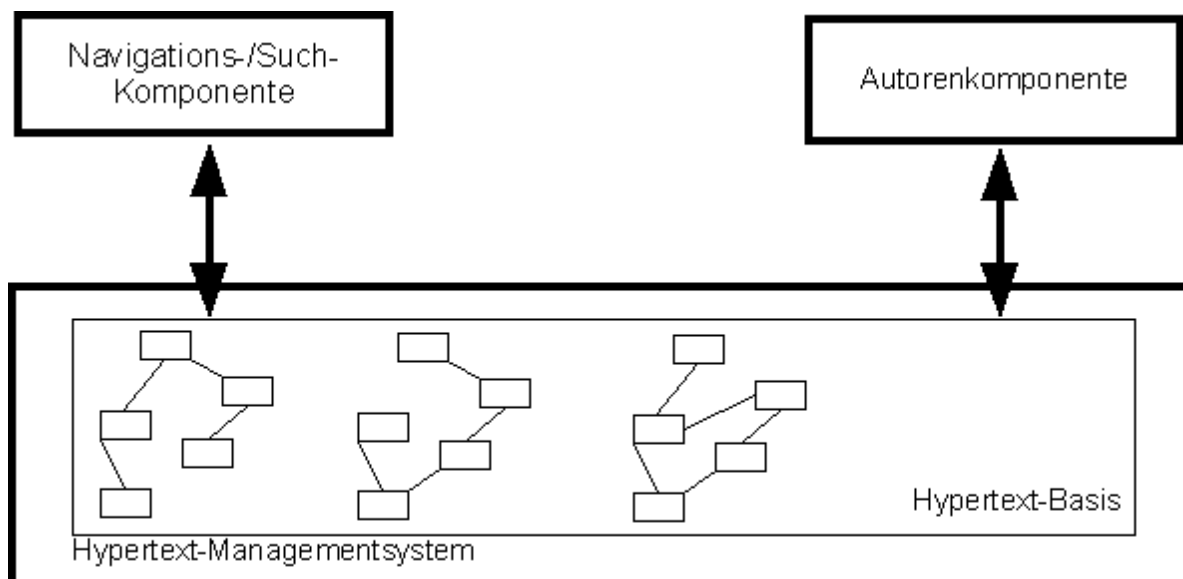
Durch Kanten werden Beziehungen zwischen Informationseinheiten definiert. Folgende Beziehungen können definiert werden: zwischen Informationseinheiten in einem Knoten, in

zwei verschiedenen Knoten, oder zwischen einer Informationseinheit und einem Knoten. . Alle Kanten haben gemeinsam, das sie zwei Enden haben: einen Ausgangspunkt, auch Anker genannt, und ein Ziel. Bei der Darstellung eines Knotens werden die in ihm enthaltenen Anker durch spezielle Symbole angezeigt, meist indem die normale Darstellungsart einer Informationseinheit verändert wird: ein Text wird unterstrichen oder in einer besonderen Farbe dargestellt; ist ein Bild ein Anker, wird das Bild mit einem Rahmen mit besondere Farbe dargestellt. Für die Bildung von Kanten ist allein der semantische Zusammenhang zwischen den miteinander verbundenen Informationen entscheidend.

Kanten können in eindirektionale und zweidirektionale Kanten gruppiert werden. Eindirektionale Kanten verweisen nur vom Anker zum Ziel, aber nicht zurück. Verfolgt der Benutzer solch eine Kante, dann kann er zu seinem Ausgangspunkt nur gelangen, wenn im Ziel-Knoten explizit eine zweite eindirektionale Kante zum Ausgangsknoten definiert ist. Zweidirektionale Kanten können in beiden Richtungen verfolgt werden.

Die übliche Art ein Hypertext-Dokument zu lesen ist folgendermaßen: Der momentan dargestellte Knoten wird vollständig mit allen Informationseinheiten, die er enthält angezeigt. Die im Knoten enthaltenen Anker werden dabei durch die entsprechenden Symbole dargestellt. Mittels direkter Manipulation - meist ein „Maus“-Klick auf das Symbol - wird die durch die Beziehung referenzierte Informationseinheit angezeigt. Falls die Informationseinheit in einem anderen Knoten enthalten ist, wird dessen Inhalt komplett angezeigt.

Der Aufbau eines Hypertext-Systems ist in Abbildung 18 dargestellt. Die verschiedenen Komponenten haben folgende Bedeutung (vgl. [Kuhlen 91], Seite 17ff):



**Abbildung 18: Architektur eines Hypertext-Systems**

- Hypertextbasis:

Eine Hypertextbasis ist der materielle Teil eines Hypertextsystems und enthält die Definition oder Struktur der Hypertext-Dokumente.

- Hypertext-Managementssystem:

Das Hypertext-Managementsystem ist für die Speicherung der Hypertext-Dokumente verantwortlich. Größere Hypertextbasen können sinnvoll nur mit Datenbanken verwaltet werden. Dabei ist zu erwarten, daß die bislang verwendeten relationalen Datenbanksysteme durch objektorientierte abgelöst werden.

- Navigations-/Suchkomponente:

Die Navigations-/Suchkomponente ermöglicht den Zugriff (über das Hypertext-Managementsystem) auf die Hypertext-Dokumente. Sie ist die Anwendung, mit der der Benutzer sich das Hypertext-Dokument oder besser gesagt, dessen einzelne Knoten anzeigen lassen kann, und die ihm das Verfolgen von Kanten ermöglicht.

Dabei lassen sich drei Arten unterscheiden, die zum Auffinden von Informationen in Hypertext-Dokumenten zur Verfügung stehen:

- Browsing:

Unter Browsing versteht man eine assoziative Suche nach Informationen, die als Herumstöbern im Informationsraum, und damit im Hypertext-Dokument verstanden werden kann. Es ist eine Art freies Navigieren durch ein Hypertext-Dokument, bei der ein Benutzer, zu einer Informationseinheit inhaltlich verwandte Informationseinheiten erkundet. Diese Art der Informationssuche ist in der Vergangenheit als das wesentliche Merkmal von Hypertext-Systemen angesehen worden. Der Umgang mit größeren Hypertext-Dokumenten hat gezeigt, das Browsing mit großer Sicherheit zu Orientierungsschwierigkeiten im Hypertext-Dokument führt.

Das Browsing ermöglicht die Auf- oder Mitnahme von Informationen - nach denen man eigentlich nicht gesucht hat - während der Suche nach einer bestimmten Information (auch als Browsing-Effekt bekannt). Unter dem Serendipity-Effekt versteht man, daß der Mitnahmeneffekt so stark werden kann, daß das ursprüngliche Ziel aus den Augen verloren wird (vgl [Kuhlen 91], Seite 330).

- Navigieren:

Das freie Navigieren (Browsing) soll durch kontrollierte Navigationstechniken ergänzt werden.

- Information Retrieval-Methoden:

Zum Auffinden von Informationen können Suchanfrage gestellt werden (Suchkriterien verbunden mit logischen Operatoren), die die Inhalte (Informationseinheiten) aller Knoten einer Hypertext-Basis mit den Suchkriterien vergleichen. (Überwiegend werden Text Retrieval-Methoden zur Suche in Texten verwendet.) Das Resultat einer Suchanfrage ist meist ein Knoten, der Verweise (Kanten) auf alle Informationseinheiten, die sich bei der Suchanfrage qualifiziert haben, enthält.

Das Information Retrieval steht mit seinen gezielten Suchtechniken („Matching-Paradigma“) in gewissem Gegensatz zu Hypertextsystemen mit den dort verwendeten freien Navigationstechniken. Information Retrieval-Methoden können verwendet werden, um in großen Hypertextbasen eine Vorselektion vorzunehmen: die qualifizierten Knoten können als Startpunkte für eine weiterer Navigation im Hypertext-Dokument verwendet werden.

- Autorenkomponente:

Die Autorenkomponente unterstützt das Erstellen der Hypertextbasis. Entweder wird ein Hypertext-Dokument direkt von einem Autor erstellt, oder es wird durch Konversion aus anderen Objekten (meist elektronische Dokumente) durch maschinelle oder intellektuelle Analyseverfahren gewonnen.

Hypertext-Dokumente können beliebige Strukturen besitzen, was die Orientierung vor allem in größeren Hypertext-Dokumenten erschwert: Zur Hilfe können mehrere Orientierungs- und Navigationshilfen verwendet werden:

- Die Backtrack-Funktion ermöglicht es dem Benutzer, egal über welche Kanten er sich zum aktuellen Knoten vorgearbeitet hat, die vorher besuchten Knoten in umgekehrter Reihenfolge zurückzugehen. Sie ist eine wichtige Funktion, die dem Benutzer den Eindruck vermittelt, das Informationssystem zu beherrschen, und ist somit vergleichbar mit der Undo-Funktion, die u.a. bei Textverarbeitungs- oder Zeichenprogrammen zu finden sind, um die letzten Aktionen in umgekehrter Reihenfolge rückgängig zu machen.
- Einen ähnlichen Zweck erfüllt die History-Funktion: mit dieser Funktion kann sich der Benutzer alle bisher besuchten Knoten (in ihrer Besuchsreihenfolge) anzeigen lassen, und einen Knoten aus der Liste auswählen, um direkt zu diesem Knoten zu navigieren.

Viele Hypertext-Anwendungen sind in den letzten Jahren entwickelt worden, die sich unter funktionalen Aspekten folgendermaßen gruppieren lassen (vgl. [Leung 95]):

- Enzyklopädien, Wörterbücher, Bedienungsanleitungen, Handbücher und On-line Dokumente,
- Lernsysteme, Museumführungen, Kiosksysteme
- Ideengewinnung (z.B. können Brainstorm-Sitzungen unterstützt werden)
- Kooperative Anwendungen oder CSCW (computer supported cooperative work)
- Entscheidungsunterstützende Systeme
- Software Engineering Anwendungen
- Simulation und Modellierung, Gesetzestexte, Entwurf von Benutzerschnittstellen

Hypertext-Systeme und deren Techniken oder Methoden werden zusehends auch in anderen Bereichen eingesetzt, die nicht zu den oben aufgezählten traditionellen Einsatzgebieten gehören (vgl. dazu [Nüttgens 93], [Leung 95], [Nastansky 90] und [Schoop 91]).

## **9.2 Einführung in das Entity-Relationship-Modell**

In der Entwurfsphase der Entwicklung von Informationssystemen, werden konzeptionelle bzw. semantische (Daten-)Modelle verwendet, um den Realitätsausschnitt (des Anwendungsgebietes), der im Informationssystem verwaltet werden soll, zu beschreiben. Das Entity-Relationship-Modell (E-R-Modell) ist ein semantisches Datenmodell, das unter Verwendung von Abstraktion und einer graphischen Darstellung, die Objekte des Anwendungsgebietes und die Beziehungen zwischen den Objekten beschreibt.

Der erste Schritt zur Erstellung eines Entity-Relationship-Modells besteht darin, die Objekte (engl.: entity) und Beziehungen zwischen diesen Objekten (engl.: relationship) zu identifizieren, die die zu beschreibende Realität abbilden. Objekte mit gemeinsamen Eigenschaften werden zu Objekttypen zusammengefaßt, denen beschreibende Eigenschaften, Attribute, zugeordnet werden. Diesen Objekttypen, Beziehungen und Attributen wird ein eindeutiger Name zugeordnet (vgl. [Hansen 92], Seite 563ff).

Das E-R-Modell wurde erstmals 1976 von P.Chen veröffentlicht, und verwendete eine graphische Notation, in der Objekttypen durch Rechtecke, Beziehungen durch Rauten und Attribute durch Ovale dargestellt wurden. In der Zwischenzeit gibt es mehrere E-R-Modell (Graphik-)Notation, die für die Modellierung von Objekttypen, Beziehungen und Attributen unterschiedliche graphische Darstellungsweisen verwenden. In dieser Arbeit wird die Object Model Notation (OMT) von James Rumbaugh verwendet bzw. zweckentfremdet. OMT wird eigentlich in der Analyse- und Designphase der objektorientierten Softwareentwicklung eingesetzt. Ihre Verwendung als Ersatz für herkömmliche E-R-Modell-Notationen hat zwei Gründe: zum einem stand ein Tool zur Verfügung, daß die OMT-Notation unterstützt, zum anderen haben E-R-Modell-Notationen und Notationen bzw. Methoden, die bei der objektorientierten Analyse (OOA) und Entwurf (OOD) verwendet werden, die gleiche Ausdruckstärke: Objekttypen, Beziehungen und Attribute haben ihre Äquivalente in Klassen, Bezie-

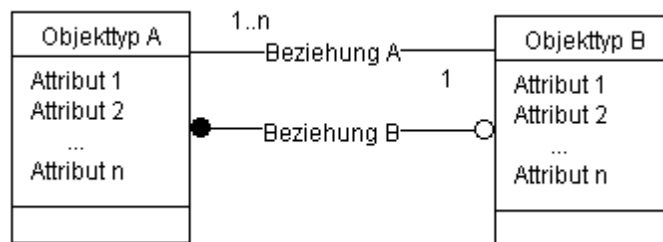


Abbildung 19 E-R-M-Notation

hungen und Eigenschaften.

Die Komponenten der Notation haben folgende Bedeutungen:

### *Objekttypen:*

Objekttypen werden als Rechtecke dargestellt. Im oberen Drittel wird der Name des Objekttyps angegeben. In der Mitte stehen die Namen beliebig vieler Attribute bzw. Eigenschaften, die zu jedem Objekt des Objekttyps gehören. Das untere Drittel hat keine Bedeutung (bei der OMT-Methode werden dort die Methoden einer Klasse dargestellt).

### *Beziehungen:*

Mittels einer Linie, die die Rechtecke der Objekttypen verbindet, wird dargestellt, in welcher Beziehung ein Objekt vom Objekttyp A mit Objekten vom Objekttyp B steht, und umgekehrt. Die Bedeutung der Beziehung kann als Text neben der Beziehungslinie stehen (der Bedeutungstext ersetzt die Texte „Beziehung A“ oder „Beziehung B“). Mittels graphischer Symbole und Text, der an beiden Enden einer Beziehungslinie steht, werden die Kardinalitäten bzw. Mengenverhältnisse zwischen den Objekten von zwei miteinander in Beziehung stehenden Objekttypen dargestellt. Die verwendeten Kardinalitäten werden folgendermaßen dargestellt: „1“ (genau ein Objekt), „○“ (entweder kein oder genau ein Objekt), „1..n“ (entweder genau ein oder beliebig viele Objekte) und „●“ (entweder kein oder beliebig viele Objekte). Damit hat die „Beziehung A“ in Abbildung 19 folgende Bedeutung: jedes Objekt

vom Objekttyp A steht mit genau einem Objekt vom Objekttyp B in Beziehung, und jedes Objekt vom Objekttyp B steht mit mindestens einem oder beliebig vielen Objekten vom Objekttyp A in Beziehung; die Bedeutung der Beziehung wird durch den Text „Beziehung A“ angegeben. „Beziehung B“ hat folgende Bedeutung: jedes Objekt vom Objekttyp A steht entweder mit keinem oder mit genau einem Objekt vom Objekttyp B in Beziehung, und jedes Objekt vom Objekttyp B steht entweder mit keinem oder beliebig vielen Objekten vom Objekttyp A in Beziehung.

Diese Angaben von Mengenverhältnissen können (eigentlich müssen) bei der Umsetzung eines konzeptionellen Modells des Realitätsausschnittes eines Anwendungsgebietes in ein logisches Datenbankschema (das abhängig vom verwendeten Datenbankverwaltungssystem ist, wie z.B. relationales oder objektorientiertes Datenbankverwaltungssystem) berücksichtigt werden, indem der Entwurf die - durch die Mengenverhältnisse definierten - referentiellen Integritätsregeln unterstützt ( die referentielle Integrität kann neben einem geeigneten Entwurf des logischen Datenbankschemas auch durch spezielle Integritätsregeln und durch die Programmlogik der Datenbank-Anwendungsprogramme gewährleistet werden).

Als Beispiel soll „Beziehung A“ dienen: Durch die definierten Mengenverhältnisse wird angegeben, daß jedes Objekt vom Objekttyp A mit genau einem Objekt vom Objekttyp B in Beziehung steht. Diese Aussage bestimmt die Integritätsregel: das Informationssystem muß (sollte) gewährleisten, daß wenn ein Objekt vom Objekttyp A erfaßt wird, genau ein Objekt vom Objekttyp B im System vorhanden ist, mit dem eine Beziehung mit der Bedeutung „Beziehung A“ besteht.

### **9.3 Problemerkfassungssystem (PES) des IFA Hannover**

#### 9.3.1 Entity-Relationship Diagramme

Die nachfolgenden E-R-Diagramme zeigen die Objekttypen und deren Beziehungen, die im PES verwendet werden. Dadurch wird vor allem dargestellt, welche Informationen bei der Erfassung eines Fehlerereignisses erfaßt werden können, wie ein Fehlerereignis klassifiziert wird. Bei den Objekttypen werden nur ausgewählte Attribute angezeigt.

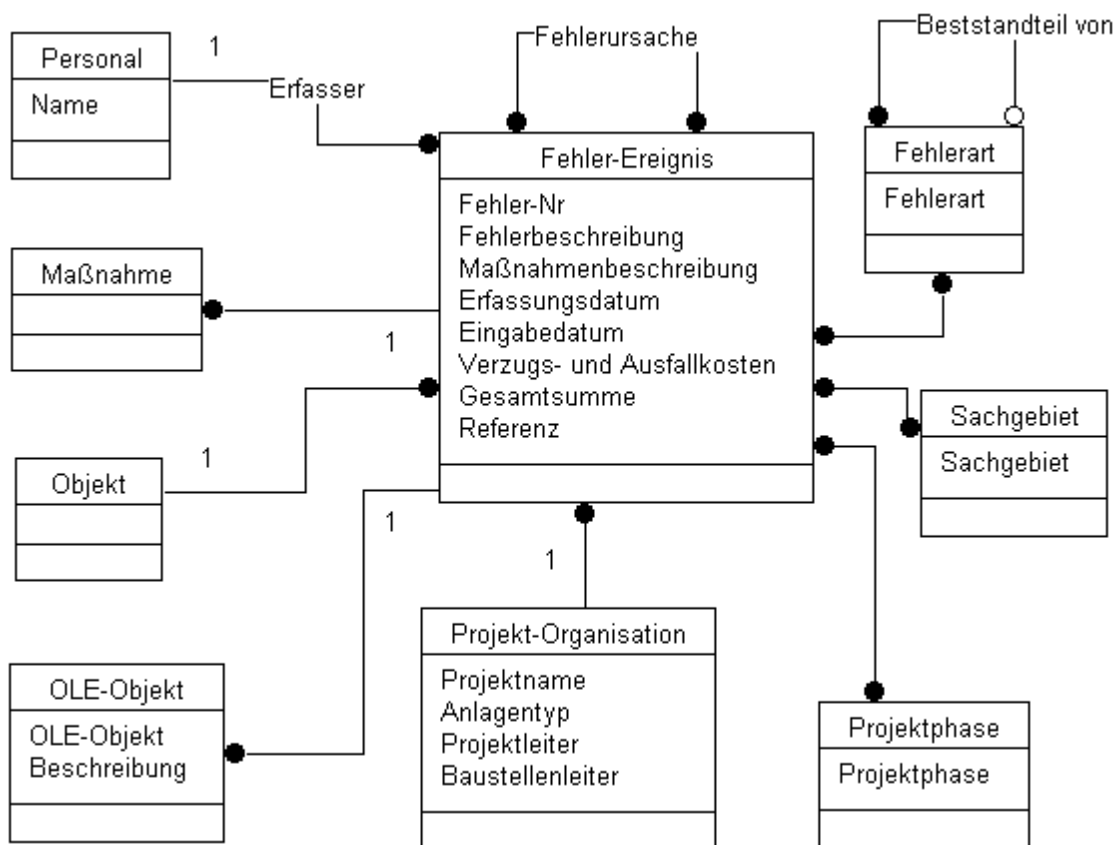


Abbildung 20: E-R-Diagramm Fehlerereignis (PES)

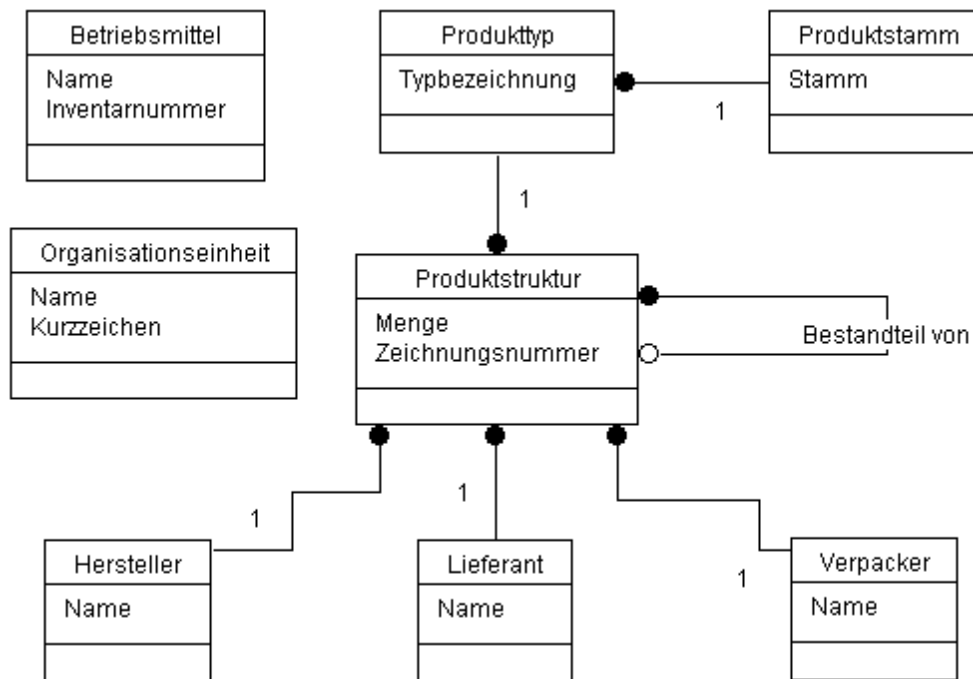


Abbildung 21: E-R-Diagramm Objekt (PES)

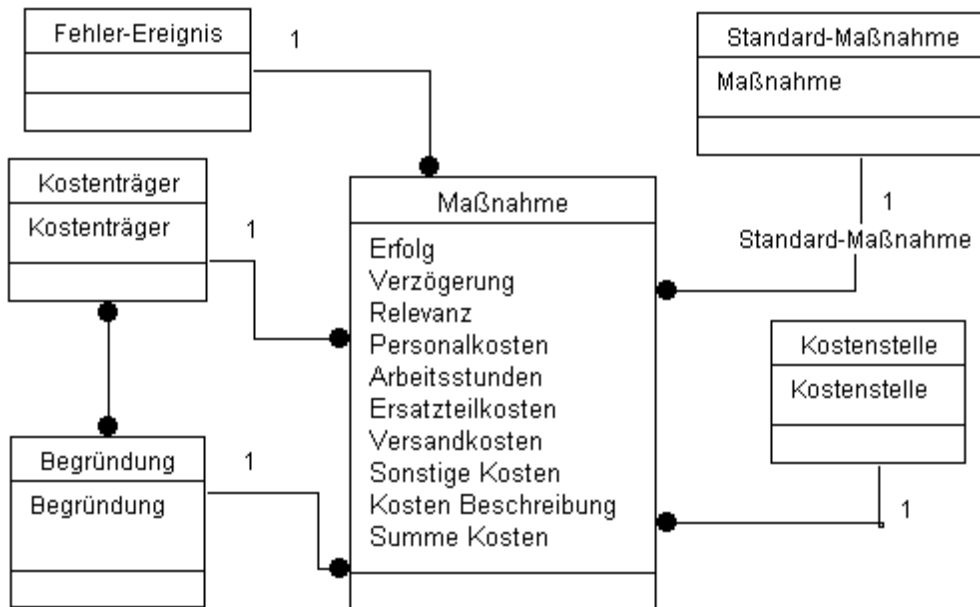


Abbildung 22: E-R-Diagramm Maßnahme (PES)

### 9.3.2 Ausgewählte Masken

Das in Abbildung 23 dargestellte Formular wird verwendet, um eine Übersicht über alle zu einem Fehlerereignis gehörenden Informationen zu bieten. Von ihr aus kann zu anderen Formularen navigiert werden, um Informationen dargestellt zu bekommen, die nicht in der Übersicht beinhaltet sind (siehe Abbildung 24; dieses Formular wird zur Darstellung von Maßnahmen, die zur Behebung des Fehlerereignisses durchgeführt werden, benützt). Diese Formulare werden beim Erfassen, Bearbeiten und Anzeigen oder Darstellen von Fehlerereignissen verwendet.

Das in Abbildung 25 dargestellte Formular benützt der Benutzer zur Definition einer Abfrage. Die möglichen Abfragekriterien sind nach Kategorien geordnet (Organisatorisch, Produkt, Fehler, Maßnahmen usw.) und können aus einer Auswahlliste frei ausgewählt werden. Die Angabe von Argumenten für Abfragekriterien wird bei den meisten Abfragekriterien unterstützt, indem Argumente aus einer Auswahlliste vom Benutzer ausgewählt werden können. Für jedes Abfragekriterium können vier Argumente angegeben werden. Die einzelnen Argumente werden durch ein logisches Oder miteinander verknüpft. Verschiedene Abfragekriterien werden durch ein logisches Und miteinander verknüpft. Die in Abbildung 25 definierte Abfrage ergibt folgenden Ausdruck:

(Anlagentyp = S/E) Und ( (Fehlerart = falsch montiert) Oder (Fehlerart = Kälte) Oder (Fehlerart = Maßfehler) )

Durch die Klammerung ist die Auswertungsreihenfolge dargestellt: zuerst werden alle Oder-Verknüpfungen ausgewertet, und die Teilresultate durch einen Und-Operator miteinander verknüpft.

Abbildung 23: Hauptformular Fehlerereignis (PES)

Abbildung 24: Formular Maßnahmen (PES)

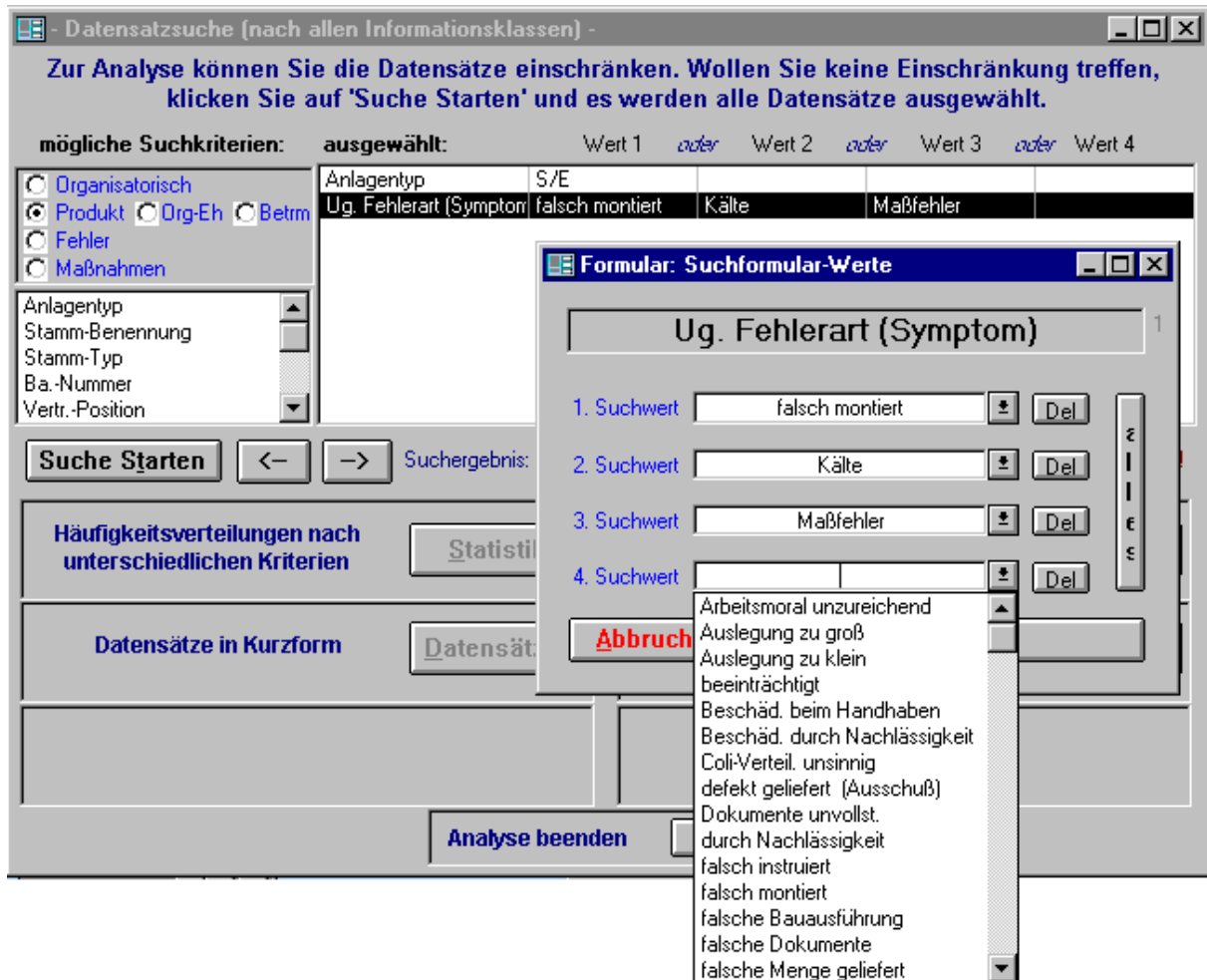


Abbildung 25: Formular Abfrage (PES)

## 9.4 Einführung in Access 2.0

Diese Einführung soll grundlegende Konzepte der Anwendungsentwicklung mit Access beschreiben. Für eine tiefergehende Einführung können u.a. [Microsoft 94] und besonders [Hoffbauer 95] empfohlen werden. Microsoft Access 2.0 (weiterhin nur als Access bezeichnet) ist eine Entwicklungsumgebung für datenbankbasierte Anwendungen, die speziell für das Betriebssystem Windows 3.1 entwickelt werden ist (der Nachfolger Access 7.0 ist die Windows 95 Version der Entwicklungsumgebung).

Access 2.0 unterstützt folgende Aufgaben der Anwendungsentwicklung:

- Verwaltung von Daten in einer relationalen Datenbank

Access beinhaltet ein relationales Datenbankverwaltungssystem (engl.: RDBMS = Relational Data Base Management System), das zum Erstellen relationaler Datenbanken (weiterhin als Access-Datenbank bezeichnet) verwendet werden kann. Das RDBMS unterstützt die Verwendung von geschachtelten Transaktion bei Datenbankzugriffen und eine Benutzerverwaltung, mit der einzelnen Benutzern und Benutzergruppen Zugriffsrechte auf Objekte einer Access-Anwendung (wie Abfragen, Formulare, Berichte, Makros und Module [enthalten Access-Basic-Code] und einer Access-Datenbank (Tabellen) zugewiesen werden können.

- Zugriff auf (externe) Datenbanken

Neben dem Zugriff auf Access-Datenbanken, wird auch der Zugriff auf Datenbanken anderer Hersteller unterstützt: u.a. auf dBase 3 und 4, FoxPro 2.0 und 2.0, Paradox 3.X, und auf Datenbanken, deren DBMS den Datenzugriff über eine ODBC-Schnittstelle (**O**pen **D**atabase **C**onnectivity; die Spezifikation der Schnittstelle ist von Microsoft erstellt worden) unterstützen. Die ODBC-Schnittstelle erlaubt Anwendungen auf Daten in Datenbankverwaltungssystemen unter Verwendung von SQL (Structured Query Language) zuzugreifen. Eine Anwendung kann auf verschiedene Datenbankverwaltungssysteme zugreifen; sie kann programmiert werden, ohne daß die Datenzugriffslogik auf ein bestimmtes Datenbankverwaltungssystem abgestimmt werden muß. Benutzer können der Anwendung sogenannte ODBC-Treiber, die als Dynamic Link Library realisiert sind, hinzufügen, um die Anwendung mit einem Datenbankverwaltungssystem ihre Wahl zu verbinden.

- Programmierung einer Anwendung mit fensterbasierter Benutzeroberfläche

Access enthält verschiedene Werkzeuge zum Erstellen von Objekten einer fensterbasierten Benutzeroberfläche. Es können Menü- und Symbolleisten erstellt werden, sowie der Aufbau von Fenstern (im Access-Sprachgebrauch als Formulare bezeichnet) definiert werden.

Die Anwendungslogik kann durch Verwendung der Access-Makroprogrammierung und von der Access-Basic-Programmiersprache erstellt werden. Ein Access-Makro erlaubt die Definition von Ausführungsreihenfolgen von Aktionen, deren Menge und Semantik von Access fest vorgegeben ist. Es besteht die Möglichkeit die Ausführungsreihenfolge durch Bedingungsabfragen verzweigen zu lassen.

Access-Basic ist ein Dialekt der Basic-Programmiersprache. Access-Basic erlaubt:

- die Definition von Variablen:

Variablen können folgende Datentypen haben: die „gängigen“ Datentypen wie (Long-) Integer und Real; Access-spezifische Datentypen wie Datum, String (maximal 64 Kbyte) groß; benutzerdefinierte Datentypen; Datentypen, mit denen auf Objekte einer Access-Anwendung (Formulare, Abfragen, Berichte, Zugriffsrechte, Tabellen) verwiesen werden kann, oder besser gesagt, mit denen auf diese Objekte zugegriffen werden kann.

Zur Bildung von Datenstrukturen können ein Record-Konstruktor und Arrays verwendet werden. Neben den herkömmlichen Arrays, gibt es dynamische Arrays, bei denen die Grenze einer Array-Dimension zur Laufzeit verändert werden kann.

- die Definition von Konstanten

- die Definition von Funktionen und Prozeduren:

Es können Wert- und Referenzparameter zur Argumentenübergabe verwendet werden.

- die Verwendung von Fehlerbehandlungsroutinen zum Auffangen von Laufzeitfehlern

- Erstellen von Berichten

Verschiedene Werkzeuge unterstützen das Erstellen von Berichten, die dann ausgedruckt werden können.

Die Architektur einer mit Access erstellten Datenbankanwendung ist in Abbildung 26 dargestellt. Zur Anwendungsentwicklung (u.a. Erstellen von Formularen, Definition der Access-Datenbank, Programmierung der Anwendungslogik) wird das Access-Programm verwendet, das alle Werkzeuge zur Unterstützung der Anwendungsentwicklung enthält. Die Resultate der Entwicklung (u.a. Definitionen von Tabellen, Abfragen, Formularen, Berichten, Makros und Modulen [enthalten Access-Basic Code]; weiterhin auch als Objekte einer Access-Anwendung bezeichnet) werden in einer (Access-)Datei gespeichert. Zur Ausführung der Anwendung wird das Access-Programm gestartet und der Inhalt der Access-Datei geladen. Das Access-Programm wird also sowohl zur Anwendungsentwicklung, als auch zur Ausführung einer Access-Anwendung verwendet.

Die Daten einer Access-Datenbank werden auch in einer Access-Datei gespeichert. Somit können die Objekte einer Access-Anwendung und die Daten einer Access-Datenbank in der selben (Access-)Datei gespeichert werden. Meistens werden die Daten und die Anwendung getrennt voneinander verwaltet: die Objekte einer Access-Anwendung und die Access-Datenbank (Daten und Tabellendefinitionen, sowie die Definition von Views) werden jeweils in eigenen Access-Dateien gespeichert.

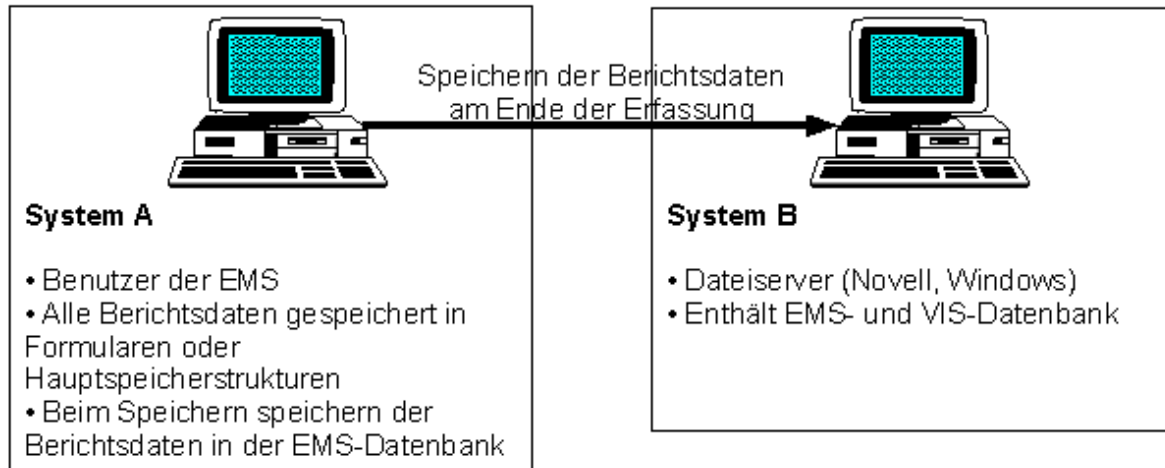
Zur weiteren Erläuterung soll folgendes Beispiel mit Hilfe von Abbildung 26 gegeben werden:

Folgend Ausgangssituation wird angenommen: Eine Access-Anwendung besteht aus ihrer Anwendungslogik (Programmcode, Definition der Benutzerschnittstelle) und einer Access-Datenbank zum Speichern von Daten. Beide sind in der selben Access-Datei gespeichert, die von einem Dateiserver (System D) verwaltet wird. Zwei Benutzer wollen die Access-Anwendung verwenden. Zuerst müssen sie das Access-Programm starten, das auf den (lokalen) Festplatten ihrerer Systeme A und B, oder auf System D gespeichert ist. Nach dem Start des Access-Programms müssen sie die Access-Anwendung starten, indem sie den Pfad der Access-Datei, die die Anwendungslogik enthält, dem Access-Programm angeben, damit die Access-Datei geöffnet, und die relevanten Informationen ausgelesen werden können.

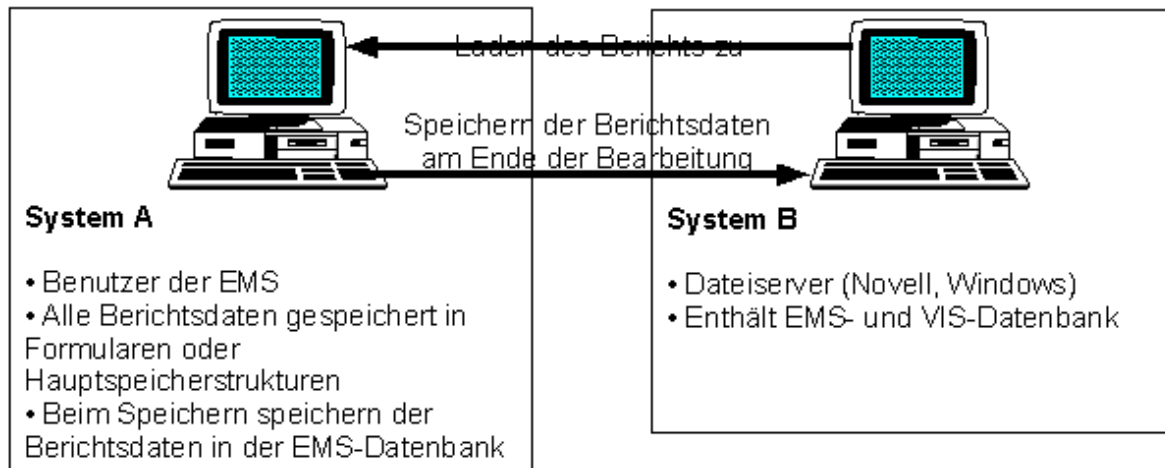
Beide Access-Anwendungen benutzen die selbe Access-Datenbank, die in der Access-Datei auf System D gespeichert ist.

Bei der Verwendung von zwei Access-Dateien - eine zum Speichern der Anwendungslogik, die andere zum Speichern der Access-Datenbank - wird gleichermaßen vorgegangen: beide Access-Dateien (im allgemeinen auch das Access-Programm) werden innerhalb eines Unternehmens auf einem zentralen Dateiserver installiert oder gespeichert, damit alle Benutzer der Access-Anwendung, den selben Anwendungscode verwenden und auf die selbe Access-Datenbank zugreifen.

### Erfassen eines Berichts



### Bearbeiten eines Berichts



**Abbildung 26: Architektur von Access-Anwendungen**

Nachfolgend soll das Erstellen und der Aufbau von Fenstern (weiterhin auch als Formulare bezeichnet) erklärt werden:

Formulare sind rechteckige Bildschirmbereiche zur Ein- und Ausgabe von Informationen. In den meisten Anwendungen können ihre Position und ihre Größe durch den Benutzer frei bestimmt werden. Access unterstützt die Programmierung von Formularen, indem es mehrere sogenannte Steuerelemente zur Verfügung stellt, die zur Ein- und Ausgabe von Informationen verwendet werden können. Viele Eigenschaften von Steuerelementen können vom Anwendungsprogrammierer frei bestimmt werden. Neben der Beeinflussung von Layout-Eigenschaften wie Form oder Verwendung von Farben, ist vor allem die Möglichkeit die Datenquelle eines Steuerelements frei auszuwählen interessant. Die wichtigsten Steuerelemente und ihren Eigenschaften sollen mit Hilfe von Abbildung 27 dargestellt werden:

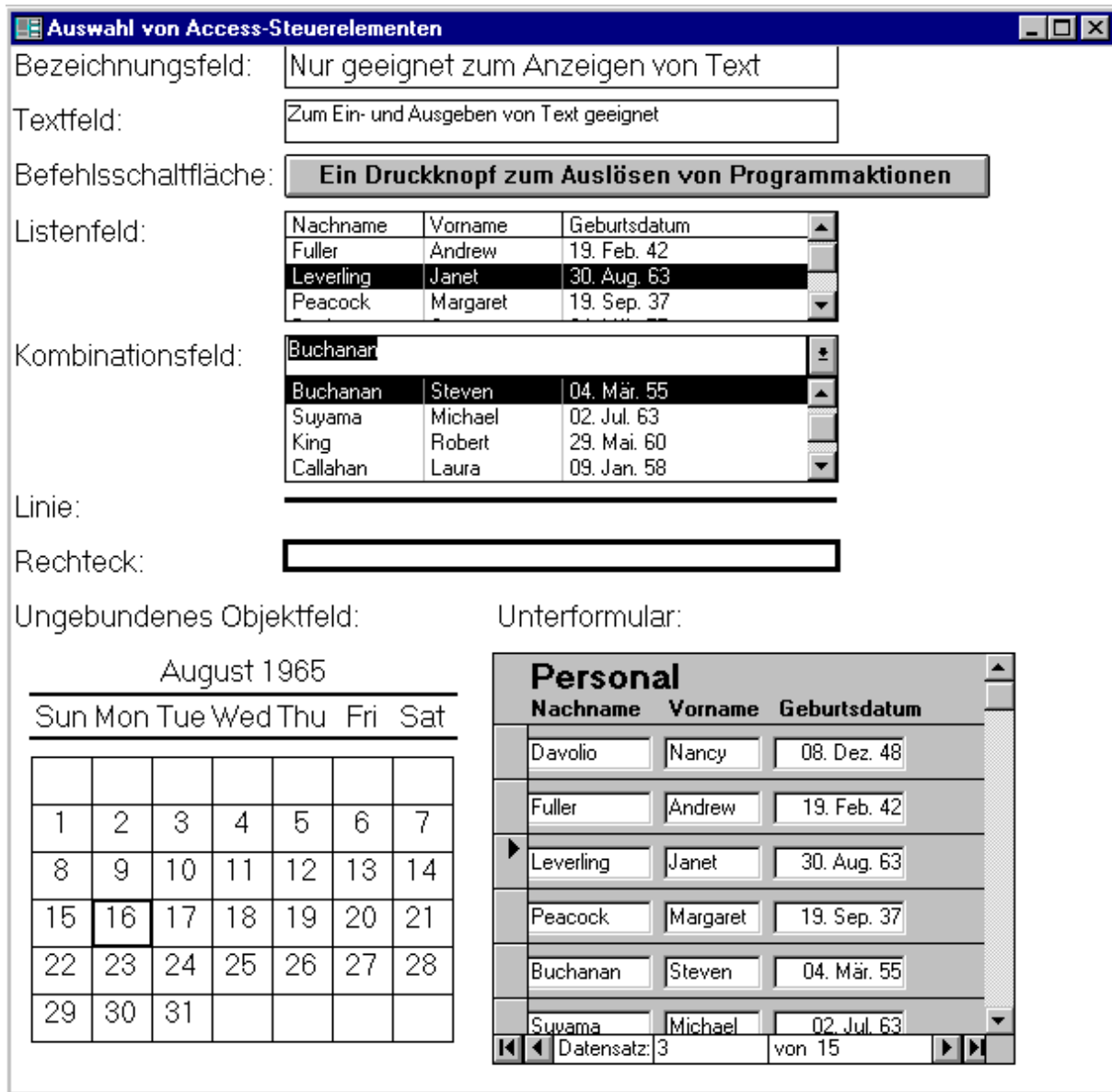


Abbildung 27: Access-Steuerelemente

- Bezeichnungsfeld:

Dieses Steuerelement kann nur zur Anzeige eines Textes verwendet werden. Der anzuzeigende Text kann während der Programmausführung verändert werden, indem dem Steuerelement ein neuer Text(-String) zugewiesen wird.

- Textfeld:

Dieses Steuerelement kann zur Anzeige von Text und zur Eingabe von Benutzereingaben verwendet werden. Der Wert einer Benutzereingabe kann während der Programmausführung bestimmt werden, meistens indem er einer Programmvariablen zugewiesen wird.

- Befehlsschaltfläche:

Dieses Steuerelement ahmt einen Knopf nach. Durch Drücken des Knopfes - indem ein einfacher oder doppelter Mausklick über dem Steuerelement ausgeführt wird - wird eine

Aktion zur Ausführung gebracht. Eine Aktion wird durch die Definition eines Makros oder einer Access-Basic Funktion bestimmt.

- Listenfeld:

Ein Listenfeld kann zur Anzeige von Daten verwendet werden, die in einer Tabellenstruktur organisiert sind. Somit kann als Datenquelle für ein Listenfeld eine Tabelle einer relationalen Datenbank oder eine (SQL-)Abfrage verwendet werden. Ein Benutzer kann eine Zeile (also einen Datensatz, falls die Datenquelle eine Tabelle ist) auswählen, die dann in invertierter Darstellung angezeigt wird. Werte von Spalten einer ausgewählten Zeile können ausgelesen werden, indem sie einer Variablen zugewiesen werden.

- Kombinationsfeld:

Dieses Steuerelement hat die selbe Funktionalität wie ein Listenfeld. Es unterscheidet sich darin, daß die Daten einer Datenquelle, die zur Auswahl stehen, nicht ständig angezeigt werden, sondern erst auf Anforderung des Benutzers.

- Linie, Rechteck:

Diese Steuerelemente können zur graphischen Gestaltung eines Formulars verwendet werden.

- Ungebundenes Objektfeld:

Dieses Steuerelement wird für die Nutzung von OLE-Objekten (OLE = Object Linking and Embedding) verwendet. Es definiert u.a. einen Bereich des Formulars, in dem ein OLE-Objekte angezeigt werden kann. OLE-Objekte werden mit OLE-Servern erstellt und bearbeitet. Windows-Anwendungen wie Excel oder Winword können als OLE-Server verwendet werden. Windows-Anwendungen, sogenannte OLE-Clients, können OLE-Objekte von OLE-Servern für ihre eigenen Objekte - Dokumente (wie bei Winword) oder Tabellen (wie bei Excel) - verwenden. (Access kann nur als OLE-Client und nicht als OLE-Server verwendet werden.) Folgende Arten der Nutzung sind zu unterscheiden:

- Object Linking:

Im Steuerelement wird ein Verweis auf ein OLE-Objekt gespeichert; das eigentliche OLE-Objekt ist in einer Datei gespeichert; die Darstellung oder Anzeige des OLE-Objekts wird innerhalb des Formularbereiches, der durch das ungebundene Objektfeld definiert ist, angezeigt.

- Object Embedding:

Im Steuerelement wird das OLE-Objekt gespeichert; die Darstellung oder Anzeige des OLE-Objekts wird innerhalb des Formularbereiches, der durch das ungebundene Objektfeld definiert ist, angezeigt.

- OCX-Controls:

OCX-Controls werden dazu verwendet, um die Palette an Steuerelementen, die Access zur Verfügung stellt, zu erweitern. Technisch gesehen sind OCX-Controls kleine OLE-Server. Durch den geringen Umfang der Programmdateien sind die Ladezeiten des Servers sehr gering, so daß die Aktivierung ohne Wartezeit erfolgt (vgl.

[Hoffbauer 95], Seite 615). In Abbildung 27 ist ein OCX-Control verwendet worden. Es wird zum Anzeigen eines Kalenders verwendet.

- Unterformular:

Dieses Steuerelement definiert einen Formularbereich, in dem ein anderes Formular angezeigt oder integriert werden kann. Das Formular, das im Unterformular-Steuerelement in Abbildung 27 verwendet wird, ist ein typisches Beispiel für Formulare, die zur Anzeige von Datensätzen einer Tabelle oder Abfrage verwendet werden. Diese Art von Formularen werden von Access besonders unterstützt, indem Access die Auswahl, das Bearbeiten und die Navigation zwischen den Datensätzen durch vordefinierte Funktionen erleichtert.

### **9.5 Installation des Erfahrungsmanagementsystem**

Folgende Dateien werden zur Verwendung des Erfahrungsmanagementsystem benötigt:

- „EMSAp.mdb“:

Diese Access-Datei enthält die Anwendungslogik der Anwendung. Ein Benutzer, der das Erfahrungsmanagementsystem verwenden will, kann durch Öffnen dieser Datei aus dem Dateimanager (von Windows 3.1 oder Windows 95), oder durch Öffnen der Datei aus dem Access-Programm die Anwendung starten.

- „EMSDat.mdb“:

Diese Access-Datei enthält die Access-Datenbank, zum Speichern der Daten des Erfahrungsmanagementsystems.

- „Oc1016.dll“

Eine Dynamic Link Library, die für die Verwendung des Microsoft Data Outline Control 1.00 benötigt wird. Diese Datei sollte normalerweise im System-Verzeichnis des Betriebssystems (Windows 3.1 oder Windows 95) liegen.

- „Outl1016.ocx“

Diese Datei enthält das Microsoft Data Outline Control 1.00. Vor seiner Verwendung muß ein OCX-Controls registriert werden (vgl. [Hoffbauer 95], Seite 617). Vor der Registrierung muß die Datei des OCX-Control in einem Verzeichnis liegen. Zur Registrierung wird der Dialog des Access-Programms zum Einfügen eines OLE-Objekts in ein Formular verwendet. Falls das OCX-Control noch nicht registriert ist, kann dies mit dem „Steuerelement hinzufügen“-Dialog durchgeführt werden.

- Die Access-Dateien mit den Access-Datenbanken des VIS des Unternehmens.

Die Dateien „EMSAp.mdb“ und „EMSDat.mdb“ können in beliebigen Verzeichnissen liegen. Im Mehrbenutzerbetrieb werden alle vier Dateien normalerweise auf einem (zentralen) Datei-Server installiert.

Die Erfahrungsmanagementsystem-Anwendung (definiert in der Datei „EMSAp.mdb“) speichert ihre Daten in der Access-Datenbank (in der Datei „EMSDat.mdb“). Um auf Tabellen einer Access-Datenbank zugreifen zu können, müssen diese Tabellen eingebunden wer-

den. Beim Einbinden von Tabellen wird u.a. der Datei-Pfad der Datei, die die Access-Datenbank enthält gespeichert. Beim Neuinstallieren oder einem Wechsel des Verzeichnisses der Datei „EMSDat.mdb“ müssen alle Tabellen neu eingebunden werden.

Dieses Einbinden wird von der EMS-Anwendung unterstützt. Folgende Schritte müssen unternommen werden:

1. In der Tabelle „zs\_tbl\_Datenbankpfad“ (der Access-Datei „EMSAp.mdb“) müssen die Dateipfade der Datei „EMSDat.mdb“, und der Access-Dateien des VIS angegeben werden.
2. Alle eingebundenen Tabelle der Access-Datei „EMSAp.mdb“ müssen gelöscht werden.
3. Die EMS-Anwendung muß nun neu gestartet werden. Alle noch nicht eingebundenen Tabellen, deren Namen in der Tabelle „zs\_tbl\_EingebundeneTabelle“ enthalten sind, werden automatisch eingebunden. Fehler beim Einbinden werden durch entsprechende Fehlermeldungen in Dialogboxen angezeigt.
4. Nach erfolgreichem Einbinden kann die EMS-Anwendung verwendet werden.

### **9.6 Namensschema**

Bei der Programmierung des Erfahrungsmanagementsystem ist ein Namensschema zum Bezeichnen von Objekten der Programmierung und einer Access-Anwendung (wie Variablen, Konstanten, Funktionsparameter, benutzerdefinierte Datentypen, Formulare, Abfrage, Tabelle, usw.) verwendet worden, das zum ersten Mal in [Leszynski 94] veröffentlicht worden ist. Durch die Verwendung eines Namensschemas beim Definieren von Bezeichnern für Objekte, kann ein Bezeichner wichtige Informationen über das Objekt, auf das er sich bezieht, enthalten: den Datentyp, die Sichtbarkeit oder Gültigkeit, und die Bedeutung eines Objekts kann beschrieben werden. Nachfolgend sind die Namensschemas aufgelistet, die beim Benennen der verschiedenen Objekte der Programmierung und einer Access-Anwendung verwendet worden sind.

(Das Namensschema ist in englischer Sprache verfaßt worden. Die Autoren verfolgen u.a. das Ziel, daß alle Access-Anwendungen weltweit unter Verwendung dieses Namensschemas programmiert werden. Dadurch kann die Lesbarkeit von Access-Anwendungen fremder Autoren stark verbessert werden. Eine deutsche Übersetzung des Namensschemas ist deshalb nicht sinnvoll. Erläuterungen zu Tabelleneinträgen stehen unterhalb des jeweiligen Eintrages.)

Innerhalb dieser Arbeit setzen sich Bezeichner überwiegend folgendermaßen zusammen:

<Präfix>“\_“<Tag>“\_“<benutzerdefinierte Bezeichnung>

#### 9.6.1 Bezeichner von Datenbankobjekten

Diese Bezeichner werden für Datenbankobjekte einer Access-Anwendung (Tabelle, Abfrage, Formular, Bericht, Makro oder Modul) verwendet.

#### *Tags für Datenbankobjekte*

Objekt	Tag	Beispiel
Table	tbl	tbl_Customer
Eine Tabelle ohne nähere Verwendungsbeschreibung		
Table(Grunddaten)	tgdt	tgdt_Personal
Eine Tabelle, die Grunddaten enthält, die selten geändert werden. Meistens basieren Listen- oder Kombinationsfelder auf einer Grunddatentabelle. Ergänzung des Schemas.		
Table(Beziehung)	tbzg	tbzg_Personal/Projekt
Eine Tabelle, die eine M:N-Beziehung zwischen zwei Tabellen modelliert. Ergänzung des Schemas.		
Query(select)	qry (or qsel)	qry_OverAchiever
Query(append)	qapp	qapp_NewProduct
Query(crosstab)	qxtb	qxtb_RegionSales
Query(delete)	qdel	qdel_OldAccount
Query(form filter)	qflt	qflt_SalesToday
Query(lookup)	qlkp	qlkp_Status
Eine Abfrage, die die Datenherkunft eines Listen- oder Kombinationsfelds definiert.		
Query(make table)	qmak	qmak_ShipTo
Query(update)	qupd	qupd_Discount
Form	frm	frm_Couustomer
Form(dialog)	fdlg	fdlg_Login
Form(menu)	fmnu	fmnu_Utility
Form(message)	fmsg	fmsg_Wait
Form(subform)	fsub	fsub_Order
Ein Formular, das in einem oder mehreren anderen Formularen als Unterformular verwendet wird.		
Report	rpt	rpt_InsuranceValue
Report(supreport)	rsub	rsub_Order
Ein Bericht, der in einem oder mehreren anderen Berichten als Unterbericht verwendet wird.		
Macro	mcr	mcr_UpdateInventory
Macro(for form)	m[formname]	mfrm_Customer
Alle Makros für ein Formular sollen in einer Makrogruppe zusammengefaßt werden.		
Macro(menu)	mmnu	mmnu_EntryFormFile
Der Menüname (file, edit, help usw.) soll als Qualifier an den Makronamen angehängt werden.		
Macro(for report)	m[rptname]	mrpt_InsuranceValue
Alle Makros für einen Bericht sollen in einer Makrogruppe zusammengefaßt werden.		
Module	bas	bas_Billing

### Präfixe für Datenbankobjekte

<b>zz</b>	Wird für Objekte verwendet, die für eine mögliche spätere Verwendung gedacht sind. Durch das Präfix zz sind sie am Ende jeder Auflistung von Datenbankobjekten im Datenbankfenster.
<b>zt</b>	Bezeichnet ein temporäres Objekt, das nicht dauerhaft Teil der Anwendung sein soll.
<b>zs</b>	Bezeichnet ein Systemobjekt wie ein (Datenbank)-Log oder eine Tabelle, die Beziehungs- oder Benutzerinformationen enthält.
<b>_</b>	Für Objekte, die noch in der Entwicklung sind. Durch den Unterstrich sind diese Objekte immer am Anfang der Auflistung der Datenbankobjekte im Datenbankfenster, und erinnern den Entwickler an die Fertigstellung dieser Objekte. Nachdem das Objekt fertiggestellt ist, wird der Unterstrich entfernt.

## 9.6.2 Bezeichner für Steuerelemente

*Tags für Steuerelemente*

<b>Objekt</b>	<b>Tag</b>	<b>Beispiel</b>
Diagramm(chart(graph))	cht	cht_Sales
Kontrollkästchen(check box)	chk	chk_ReadOnly
Kombinationsfeld(combo box)	cbo	cbo_Industry
Befehlsschaltfläche(command button)	cmd	cmd_Cancel
(Gebundenes) Objektfeld(frame(object))	fra	fra_Photo
Bezeichnungsfeld(label)	lbl	lbl_HelpMessage
Linie(line)	lin	lin_Vertical
Listenfeld(list box)	lst	lst_PolicyCode
Optionsfeld(option button)	opt	opt_French
Optionsgruppe(option group)	grp	grp_Language
Seitenumbruch(page break)	brk	brk_Page1
Rechteck(rectangle(shape))	shp	shp_NamePanel
Unterformular(subform/report)	sub	sub_Contact
Textfeld(text box)	txt	txt_LoginName
Umschaltfläche(toggle button)	tgl	tgl_Form

*Präfixe für Steuerelemente:*

Für Steuerelemente gibt es nur das Präfix „zs“. Es bezeichnet ein nicht sichtbares Steuerelement, das zum Speichern von temporären Werte oder Parametern verwendet wird.

## 9.6.3 Bezeichner für Access-Basic und Makros

*Tags für Access-Basic und Makros*

<b>Variablentyp</b>	<b>Tag</b>	<b>Beispiel</b>
Container	con	Dim con_Tables As Container
Control	ctl	Dim ctl_Vapor As Control
Currency	cur	Dim cur_Salary As Currency
Database	db	Dim db_Current As Database
Document	doc	Dim doc_Relationships As Document
Double	dbl	Dim db_IPi As Double
Dynaset	dyn	Dim dyn_Transact As Dynaset
Flag (Yes/No, True/False)	f	Dim f_Abort As Integer
Field	fld	Dim fld_LastName As Field
Form	frm	Dim frm_GetUser As Form
Group	gru	Dim gru_Managers As Group
Index	idx	Dim idx_OrderId As Index
Integer	int	Dim int_RetValue As Integer
Long	lng	Dim lng_Param As Long
Object	obj	Dim obj_Graph As Object

Parameter	prm	prm_BeginDate As Parameter
Property	prp	Dim prp_UserDefined As Property
QueryDef	qdf (or qrd)	Dim qdf_Price As QueryDef
Recordset	rec (or rst)	Dim rec_People As Recordset
Relation	rel	Dim rel_OrderItems As Relation
Report	rpt	Dim rpt_YTDSales As Report
Single	sng	Dim sng_LoadFactor As Single
Snapshot	snp	Dim snp_Parts As Snapshot
String	str	Dim str_UserName As String
Table	tbl	Dim tbl_Vendor As Table
TableDef	tdf ( or tbd)	Dim tdf_Booking As TableDef
Type (user-defined)	typ	Dim typ_PartRecord As mtPART_RECORD
User	usr	Dim usr_Joe As User
Variant	var	Dim var_Input As Variant
Workspace	wrk (or wsp)	Dim wrk_Primary As Workspace
Yes/No	ysn	Dim ysn_Paid As Integer

### Präfixe für Access-Basic und Makros

- Bezeichner von Konstanten:

es ist gängige Praxis bei der Windows-Programmierung Bezeichner für Konstanten in Großbuchstaben zu schreiben. Zusätzlich kann einer global gültigen Konstante das Präfix „g“ hinzugefügt werden.

- Bezeichner von benutzerdefinierten Datentypen:

Der Bezeichner setzt sich aus dem Datentypnamen, geschrieben in Großbuchstaben, und den Präfixes „t“ zum Anzeigen einer „type structure“ (der Definition eines Records) und „g“ bzw. „m“ zum Anzeigen des Gültigkeitsbereichs zusammen (siehe Beispiel von Tag „typ“).

- Angabe von Gültigkeitsbereichen (gültig für Variablen und Konstanten):

Zum Anzeigen des Gültigkeitsbereichs werden Präfixes verwendet, die am Anfang eines Bezeichners stehen. Die nachfolgenden Vereinbarungen sind sowohl für Bezeichner für Variablen als auch für Konstanten gültig:

Variablenart	Präfix
Lokale Variablen definiert mit der Dim-Anweisung innerhalb einer Funktion (Prozedur).	Kein Präfix
Statische Variablen definiert mit der Static-Anweisung innerhalb einer Funktion (Prozedur).	s
Globale Variablen definiert mit der Global-Anweisung innerhalb des Deklarationsteil eines Moduls oder eines Formulars.	g
Variablen, die als Parameter einer Funktion oder einer Prozedur definiert sind.	p
Als Alternative zum Tag „p“ für einen Referenz-Parameter einer Funktion oder einer Prozedur.	r
Als Alternative zum Tag „p“ für einen Wert (Value)-Parameter einer Funktion oder einer Prozedur.	v

## Qualifiers für Access-Basic

Eigenschaft der Variablen	Qualifier	Beispiel
Current element of set	Cur	iaint_Cur
First element of set	First	iaint_StockFirst
Last element of set	Last	iaint_StockLast
Next element of set	Next	str_CustomerNext
Previous element of set	Prev	str_CustomerPrev
Lower limit of range	Min	iastr_NameMin
Upper limit of range	Max	iastr_NameMax
Source	Src	Ing_BufferSrc
Destination	Dest	Ing_BufferDest

## 9.7 Glossar

Browsing	Engl. Browse = schmökern. Bezeichnung für ein überblickartiges Durchblättern oder das flüchtige Durchsehen von Dateien, Jprogrammen und Systemkomponenten am Bildschirm. Ein Programm, das diese Tätigkeit unterstützt, nennt man Browser. Im Unterschied zum Editor kann man die angesehenen Objekte meist nicht verändern.
Dokument	<p>Der Dokument-Begriff bezeichnet ursprünglich alles was auf Papier niedergeschrieben ist. Beispiele für Dokumente sind: Berichte, Zeichnungen und Bilder. Ein Dokument kann in Papierform sein oder als elektronisches Dokument in einer Datei gespeichert sein. Ein elektronisches Dokument kann bearbeitet werden, wenn es als Datei eines Textverarbeitungsprogramms vorliegt, und nicht, wenn es in einem bestimmten Bildformat abgespeichert worden ist.</p> <p>Ein Dokument hat eine lineare Struktur, in dem Sinne, daß alle Sätze, Abschnitte oder Kapitel sequentiell aufeinander folgen. Diese lineare Struktur wird in Hypertext-Dokumenten „aufgebrochen“, indem ein Hypertext-Dokument nicht sequentiell, sondern in weitgehend beliebiger Reihenfolge der Kapitel, Abschnitte oder Sätze gelesen werden kann, oder strukturiert bzw. aufgebaut ist.</p>
Formale Sprachen	<p>Eine formale Sprache ist besonders geeignet für die Bearbeitung bzw. Interpretation durch ein Computer-Programm. Das Vokabular einer formalen Sprache enthält Wörter, die von einem Programm gelesen und geschrieben werden können.</p> <p>Eine semiformale Sprache enthält Wörter, die von einem Programm interpretiert werden können, und Wörter, die nicht interpretiert werden können. Eine informale Sprache enthält dementsprechend nur Wörter, die von einem Programm nicht interpretiert werden können.</p> <p>Der Inhalt eines Dokuments, der in einer informalen Sprache, einer natürlichen Sprache, dargestellt wird, wird von Menschen interpretiert. Der Inhalt eines Dokuments, der in einer formalen Sprache dargestellt wird, wird von einem Computer-Programm interpretiert.</p>
Information Retrieval Techniken	Information Retrieval Techniken werden z.B. bei Dokumenten-Verwaltungssystemen eingesetzt (engl.: document retrieval systems) und dienen dem Auffinden bestimmter Wort- oder Text-Muster ( und Kombinationen von Text-Mustern ) in Dokumenten. Bei der Suche können auch Synonyme oder andere linguistische Wortformen eines

	Suchbegriffes - in diesem Fall einem Wort - gefunden werden.
Informationssystem	Ein Informationssystem soll betriebliche Planungs- und Entscheidungsprozesse unterstützen, indem es für diese Prozesse relevante bzw. wichtige Informationen rechtzeitig und in geeigneter Form zur Verfügung stellt („kurz: richtige Information zur richtigen Zeit in der richtigen Form am richtigen Platz!"; vgl. [Stahlknecht 93], Seite 404).
Wissensbasiertes-System	Ein Wissensbasiertes-System ist ein Computer-System, das Darstellungen von Wissen enthält und nutzt, um Aufgaben durchzuführen. Häufig wird dieser Begriff auch für Experten-Systeme verwendet. Dadurch wird die Eigenschaft dieser Systeme, Darstellungen von Wissen zu enthalten, betont.

## 10 Literaturverzeichnis

- [Bröckel 94] Stefan Bröckel; Multimediale Informationsaufbereitung; Diplomarbeit Nr.1147, Fakultät Informatik der Universität Stuttgart
- [Byte 95] Byte; Ausgabe Oktober 1995
- [Chimera 94] Richard Chimera, Ben Shneiderman; An exploratory evaluation of three interfaces for browsing large hierarchical tables of contents; in ACM Transactions on Information Systems, October 1994, Volume 12 Number 4
- [Cojocar 96] Cristina Cojocar; Entwicklung eines Java-basierten Frontends für Multimedia-Datenbanksysteme; Diplomarbeit Nr.1399, Fakultät Informatik der Universität Stuttgart
- [Davis 85] Gordon B. Davis, Margrethe H.Olson; Management Information Systems; Second Edition; McGraw-Hill; 1985
- [Duden 93] Duden Informatik; Meyers Lexikonverlag; 2.Auflage; 1993
- [Ferrara 94] Fabrizio Massimo Ferrara; The KIM query system, An Iconic Interface for the Unified Access to Distributed Multimedia Databases; in SIGCHI Bulletin, Volume 26, Number 3, July 1994
- [Ford 95] Andrew Ford; Spinning the Web, How to Provide Information on the Internet; International Thomson Publishing; 1995
- [Frackenpohl 96] Detlef Frackenpohl; Konzeption und prototypische Realisierung eines Programmoduls zur datenbankgestützten Analyse von Problemen bei der Montage und Inbetriebnahme komplexer Anlagen; große konstruktive Studienarbeit am Institut für Fabrikanlagen der Universität Hannover
- [Hansen 92] Hans Robert Hansen; Wirtschaftsinformatik 1; 6.Auflage; UTB für Wissenschaft
- [Herm 96] Anja K. Herm; Die Nutzung von dynamischen Dokumenten in der betrieblichen Anwendung; Diplomarbeit Nr.1332, Fakultät Informatik der Universität Stuttgart
- [Hoffbauer 95] Manfred Hoffbauer, Christoph Spielmann; Access 2.0 Programmierhandbuch; Sybex-Verlag
- [Jesser 93] Eduard Jesser; Konzeption und prototypische Implementierung eines wissensbasierten Systems für die direkte Qualitätsregelung in flexiblen Fertigungssystemen; Diplomarbeit Nr.1028, Fakultät Informatik der Universität Stuttgart
- [Knosp 96] Achim Knosp; Die Nutzung des Erfahrungswissens der Mitarbeiter in Abhängigkeit von den organisationalen Rahmenbedingungen; Diplomarbeit an der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Eberhard-Karls-Universität Tübingen

- [Kuhlen 91] Rainer Kuhlen; Hypertext; Springer-Verlag; 1991
- [Leipold 95] Andreas Leipold; Ein Konzept zur systematischen Nutzung von Erfahrungswissen aus Servicetätigkeiten; Diplomarbeit am Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb der Universität Stuttgart
- [Leszynski 94] Stan Leszynski, Greg Reddick; Naming Conventions for Microsoft Access, The Leszynski/Reddick Guidelines for Access 1.x, 2.x; in Smart Access Journal, August 1994; Herausgeber Pinnacle Publishing Inc.
- [Leung 95] Ruth F. Leung, Horris C. Leung, John F. Hill; Multimedia/Hypermedia in CIM: state-of-the-art review and research implications; in Computer Integrated Manufacturing Systems Volumen 8 Number 4 (1995); Seite 255- 267
- [Lucarella 96] Dario Lucarella, Antonella Zanzi; A visual retrieval environment for hypermedia information systems; in ACM Transactions on Information Systems, Volume 14, Number 1, January 1996
- [Microsoft 94] Erstellen von Anwendungsprogrammen; Microsoft Access, Relationale Datenbank für Windows Version 2.0; Microsoft Corporation 1994
- [Nastansky 90] Ludwig Nastansky, Franz-Josef Seidensticker; Anwendungen und Konzepte für Hypermedia-basiertes Informationsmanagement am netzintegrierten Managerarbeitsplatz; in Wirtschaftsinformatik, 32.Jahrgang, Heft 6, Dezember 1990, Seite 519 - 537
- [Nüttgens 93] Markus Nüttgens, Gerhard Keller, August-Wilhelm Scherr; Hypermedia: Navigation in betriebswirtschaftlichen Informationssystemen; in DBW 53 (1993), Seite 629 - 646
- [Schoop 91] Eric Schoop; Hypertext Anwendungen: Möglichkeiten für den betrieblichen Einsatz; in Wirtschaftsinformatik; 33.Jahrgang, Heft 3, Juni 1991, Seite 198 - 206
- [Stahlknecht 93] Peter Stahlknecht; Einführung in die Wirtschaftsinformatik; 6.Auflage; Springer-Verlag
- [Stefik 95] Mark Stefik; Introduction to Knowledge Systems; Morgan Kaufmann Publishers, Inc., San Francisco, California; 1995
- [Straub 95] Christian Straub; Aufarbeitung der Grundlagen für eine systematische Nutzung von Erfahrungswissen; Studienarbeit am Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb der Universität Stuttgart