

# Erfahrungsstrukturen für Bearbeitungsobjekte

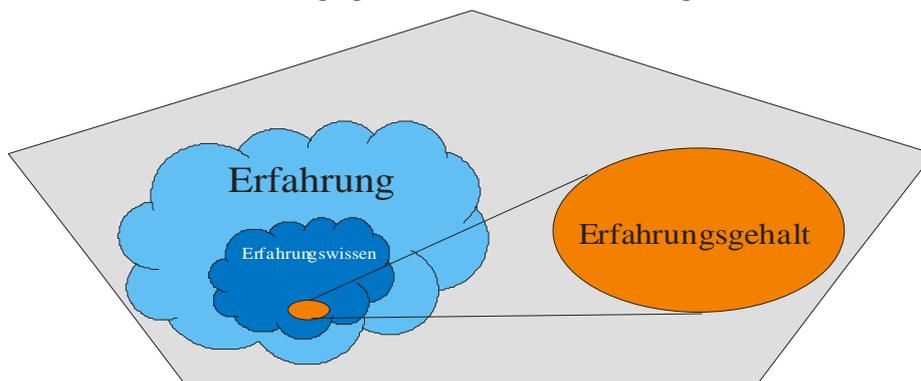
Dr.-Ing. Andeas Nestler

## 1 Zielstellung

Das Hauptanliegen der Arbeiten bestand darin, die Aufbereitung von Erfahrungsgehalten zu untersuchen und Beschreibungsmöglichkeiten für erfahrungshaltige Informationen zu erproben [NES-00, BRA-02]. Dazu wurden praktische Beispiele zu Bearbeitungsobjekten vom Typ „Nut“ und ein Beispiel „Planfläche“ aus der Retrospektive untersucht. Als Voraussetzung war eine allgemeingültige Struktur zu ermitteln, mit der Erfahrungsgehalte einfach verwaltet und Benutzern zugänglich gemacht werden können. Die zur Modellierung erfahrungshaltiger Informationen notwendigen Begriffe mussten festgelegt werden.

## 2 Was sind Erfahrungsgehalte?

Bild 2.1 zeigt vereinfacht den verwendeten Zusammenhang zwischen Erfahrung, Erfahrungswissen und Erfahrungsgehalt zu einem beliebigen Sachverhalt.



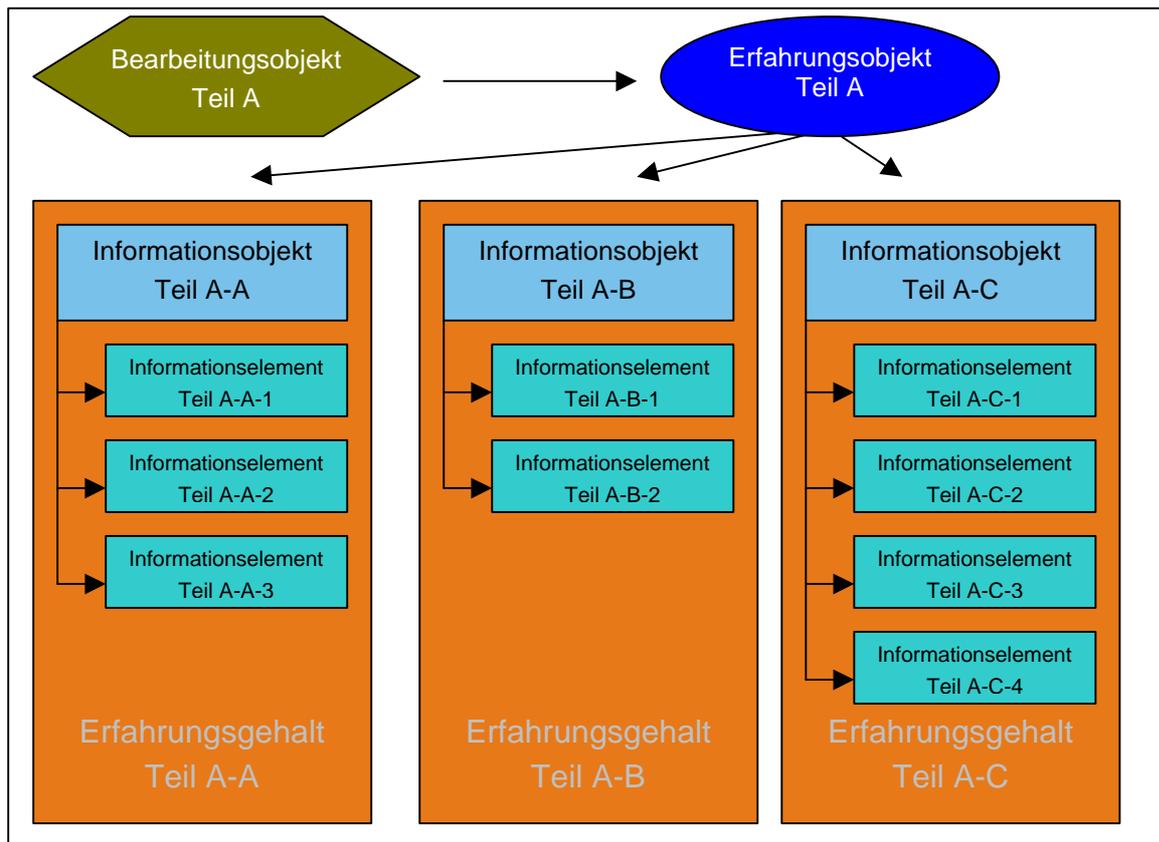
**Bild 2.1: Einordnung der Begriffe Erfahrung, Erfahrungswissen, Erfahrungsgehalt**

Ein *Erfahrungsgehalt* soll den Teil des Erfahrungswissens bezeichnen, der irgendwie abbildbar ist. Durch Erfahrungsgehalte sollen Anteile des Erfahrungswissens aus unterschiedlichen Bereichen und Aktivitäten im Kontext zu genau einem Objekt dargestellt werden. Im Folgenden werden Erfahrungsgehalte im Kontext zu Bearbeitungsobjekten untersucht.

## 3 Konzept "Erfahrungsbasierung von Bearbeitungsobjekten"

### 3.1 Begriffe

Ein objektorientierter Ansatz bildet die Grundlage bei der Schaffung einer Struktur zur Abbildung von Erfahrungsgehalten. Dazu ist es nötig, die einzelnen Objekte zu klassifizieren. Bild 3.1 zeigt die Zusammenhänge der einzelnen Objekte.



**Bild 3.1: Struktur von Erfahrungsobjekten**

### Erfahrungsobjekte

Ein *Erfahrungsobjekt* wird definiert als Container für die abzubildenden Erfahrungsgehalte, die im Kontext zum Bearbeitungsobjekt stehen. Erfahrungsobjekte sind die Informationsträger der Erfahrungsgehalte. Erfahrungsobjekte enthalten weitere Objekte. Dies sind die Informationsobjekte und die Informationselemente.

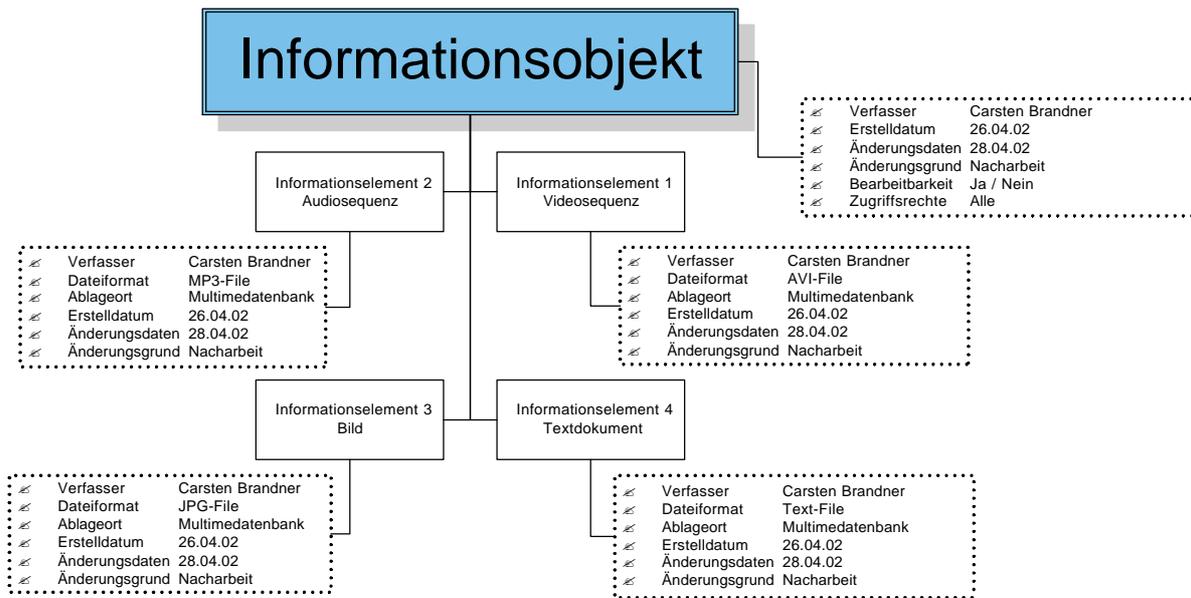
### Informationsobjekte

Ein *Informationsobjekt* wird definiert als Zusammenfassung aller Informationselemente und deren Attribute, die zur Beschreibung genau eines Erfahrungsgehaltes benötigt werden. Hinzu kommen noch Attribute, die sich nur auf dieses Informationsobjekt beziehen. Mit den Attributen kann zum Beispiel die Anzahl und die Art der Informationselemente oder Verfasser und Erstellungsdatum gespeichert werden (Bild 3.2).

### Informationselemente

Ein *Informationselement* repräsentiert genau einen Informationsgehalt, der mit Hilfe genau einem Medientyp abgebildet wird. Das Informationselement besitzt ebenfalls Attribute, die zum Strukturaufbau, der Wiederauffindung und der Steuerung in verteilten Arbeitsweisen benötigt werden.

Erfahrungsgehalte können wegen ihrer Vielschichtigkeit und Zusammenhänge sehr komplex sein. Es kann notwendig sein, mehrere Informationselemente abzulegen, um einen Erfahrungsgehalt zu beschreiben.



**Bild 3.2: Aufbau der Informationsobjekte**

### 3.2 Erfahrungsstruktur

Im Ergebnis der Untersuchungen zu einer anwenderorientierten Organisationsstruktur für Erfahrungen wurde eine "3 plus x"-Ebenenstruktur gewählt.

- 1. Ebene: Prozessbereiche zum Leistungserstellungsprozess.** Dazu bieten sich z.B. Organisationsstrukturen z.B. nach Abteilungen *Konstruktion, Arbeitsplanung, NC-Programmierung, Fertigung* an.
- 2. Ebene: Unterteilung der Prozessbereiche,** um Erfahrungsbeiträgen der Einzelschritte gerecht zu werden. Dafür eignen sich z.B. die "*Aktivitäten zur NC-Programmerstellung*" nach KCIM [Geh-91].
- 3. Ebene: Anwender- und problemspezifische Erfahrungsbereiche.** Als Einstieg sind allgemeingültige Bereiche vorgegeben, die beliebig erweiterbar sind. Vorgegebene Bereiche sind z.B. *Problemdokumentation, Nachrichtenaustausch, Entscheidungs-begründung, Ergebnisdokumentation, Simulationsergebnisse, Handlungshinweise*.
- 4. plus x Ebene: Ebenen der Informationsobjekte.** Sie können aus einem oder mehreren Datenobjekten bestehen, hier werden die konkreten Erfahrungsgehalte abgebildet.

Mit jedem Aufbau eines Erfahrungsobjekts entsteht ein neuer Strukturbaum, der individuell an gegebene Randbedingungen und an die vorliegenden Erfahrungsgehalte angepasst werden kann. Bild 3.1 zeigt ein mögliches Grundgerüst einer allgemeingültigen Erfahrungsstruktur.

### 3.3 Vorgehen zum Aufbereiten von Erfahrung

An dieser Stelle soll nur das grundsätzliche Vorgehen zur Aufbereitung von Erfahrung genannt werden. Die Aufbereitung erfolgte in drei Schritten:

1. Erfahrungsakquisition zum Bearbeitungsobjekt
  - Analyse der angewendeten Erfahrungen des NC-Planers und des Werkers
  - Zuordnung der Erfahrung zu problem-spezifischen Erfahrungsbereichen
  - Definition von Prozessbereichen, für die Erfahrungen gehalten werden sollen
2. Abbilden der Erfahrungsgehalte
  - Modellierung der Prozess- und Erfahrungsstruktur
  - Aufbereiten der Daten, Dokumente, ... und erfahrungshaltigen Medien
  - Beschreibung der Erfahrungswerte
3. Speichern von Erfahrungsgehalten
  - Eingabe der Erfahrungsobjekte, bestehend aus Struktur und Elementen
  - Definition von Attributen zu den Erfahrungsobjekten

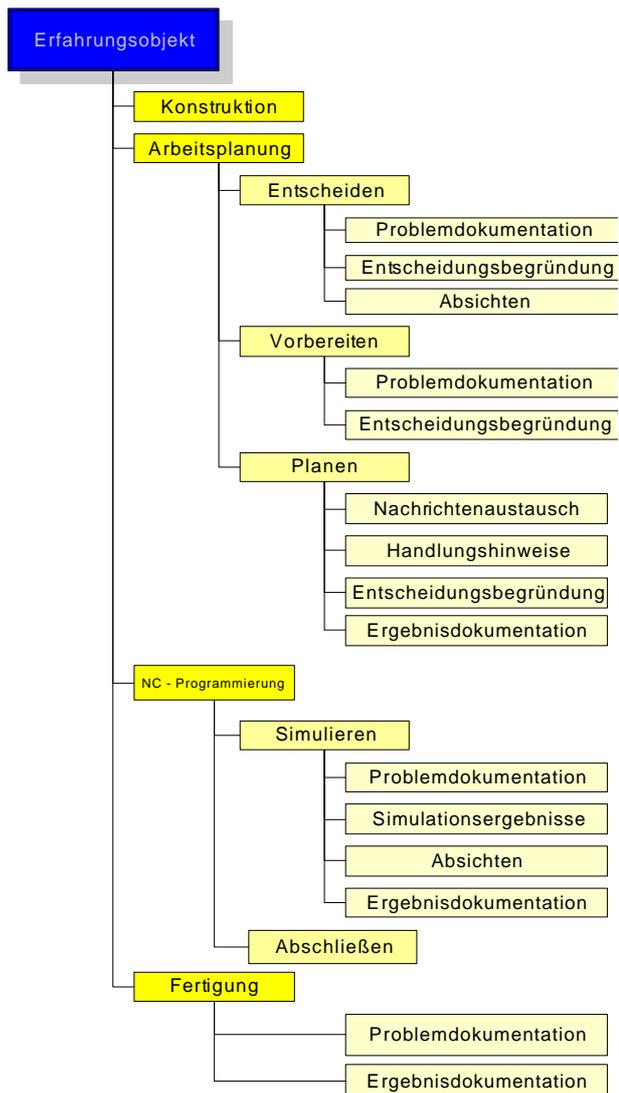


Bild 3.1: Erfahrungsstruktur, 3 Ebenen

#### 4 Realisierungsbeispiele

Die Überprüfung erfolgte mit dem Bearbeitungsobjekt "Nutm". Dazu wurden drei Fälle einer Nut aus Arbeiten des Lehrstuhles untersucht:

- Nut auf Freiformfläche (Werkzeug [Reh-01] [Nes-02])
- Nut auf Kegel (Wendelverteiler [Reh-00])
- Nut auf Zylinder (Trommel [Reh-99])

Die Erfahrungsgehalte der ausgewählten Beispiele sind im Nachgang zur Planung und Fertigung mit Interviews und durch Auswertung vorhandener Dokumente akquiriert worden.

Ein weiteres Beispiel zu einem Bearbeitungsobjekt "Planfläche" entstand bei einem Industriepartner. Um die notwendige Informationen aus 'den Köpfen der Mitarbeiter' gezielt zu erhalten, wurde ein Fragebogen entworfen und getestet.

#### 4.1 Beispiel Bearbeitungsobjekt „Nut auf Kegel“ Wendelverteiler

Den Wendelverteiler zeigt Bild 4.1 Die Grundlage bildeten vorgefertigte Kegelstümpfe. Aufgabe der NC-Planer war es, eine Strategie zu erarbeiten, die die Fertigung auf der 5-Achs-Fräsmaschine MAHO 800 möglich machte; dabei sollte vor allem auf Kosten- und Zeitersparnis gegenüber der bisherigen 3-Achs-Fertigung geachtet werden.

Planung und Fertigung fanden bereits vor zwei Jahren statt, die Erfahrungsakquisition erfolgte durch vorhandene Dokumente [Reh-00].

Das Ergebnis der Strukturierung zeigt **Bild 4.2**, Beispiele für aufbereitete Inhalte zeigt

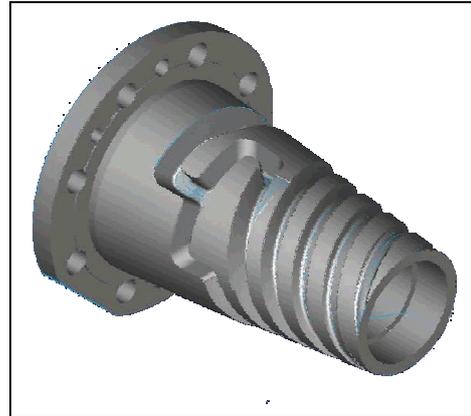
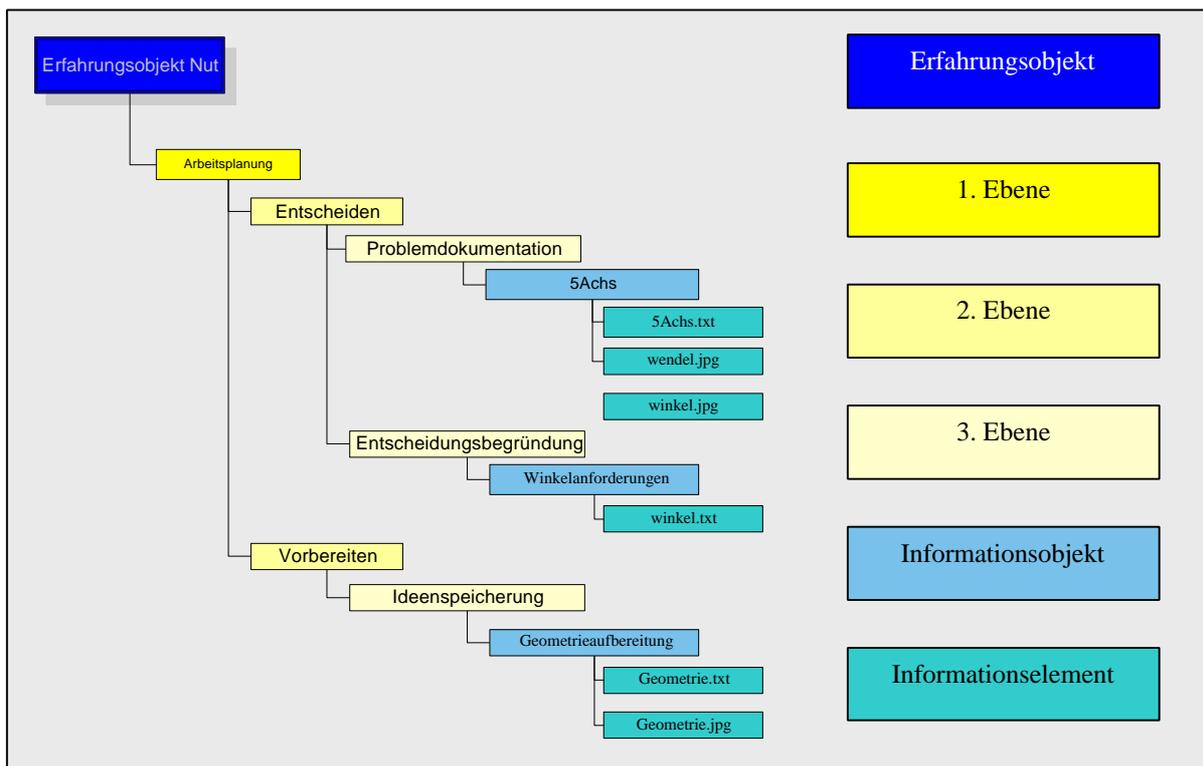


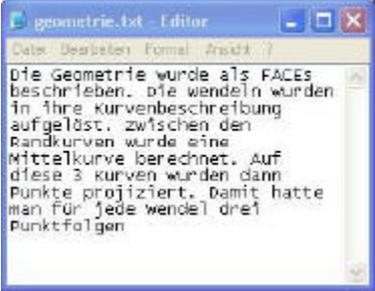
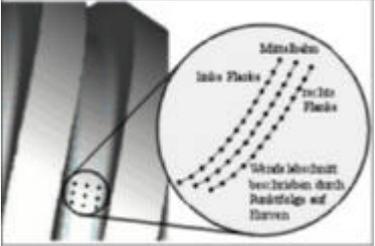
Bild 4.1: 3D-Modell Wendelverteiler

**Tabelle 4-1** im Überblick.



**Bild 4.2: Strukturausschnitt der Erfahrungsgehalte Nut 'Wendelverteiler'**

**Tabelle 4-1: Aufbereitete Informationen zum Erfahrungsobjekt Nut**

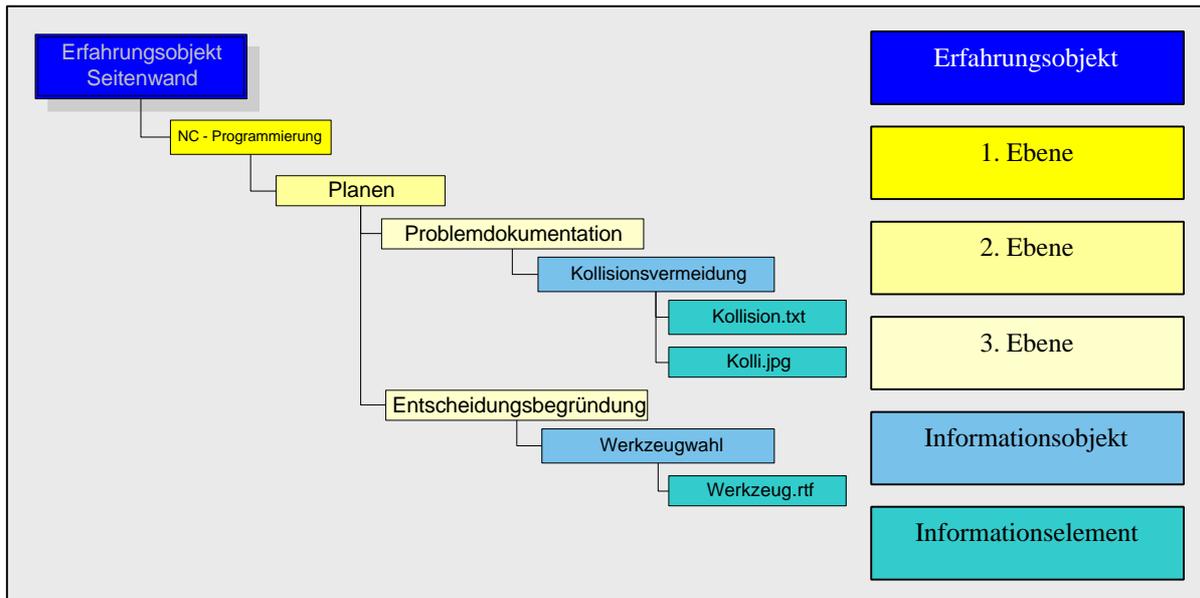
<b>Informationsobjekt</b>	<b>Geometrieaufbereitung</b>	
<b>Erfahrungsgehalt</b>	<b>Fräsbahnbeschreibung am komplexen Wendelverteiler</b>	
<b>Zuordnung</b>	<b>Erfahrungsobjekt/Arbeitsplanung/Vorbereiten/Ideenspeicherung</b>	
<b>Informationselement 1</b>		
Datei	Geometrie.txt	
Speicherort	BEARBEITUNGSELEMENTE\ FRÄSEN\FREIFORM\NUT2 \ARBEITSPLANUNG\ VORBEREITEN	
Medientyp	TXT - Textdatei	
<b>Informationselement 2</b>		
Datei:	Geometrie.jpg	
Speicherort	BEARBEITUNGSELEMENTE\ FRÄSEN\FREIFORM\NUT2 \ARBEITSPLANUNG\ VORBEREITEN	
Medientyp	JPG - Bilddatei	

#### 4.2 Beispiel Bearbeitungsobjekt „Planfläche auf der Seitenwand“

Beim Beispiel „Planfläche auf der Seitenwand“ wurde die Erfahrungsakquisition in der Firma KBA Planeta Radebeul durchgeführt. Als Einzelteil wurde die Seitenwand einer Bogendruckmaschine ausgewählt, da hier ein besonders großer Erfahrungseinfluss vermutet worden ist.

Zur Erfahrungsakquisition in Firmen wurde ein *Fragebogen* erarbeitet. Dieser führte jedoch noch nicht zur erhofften Starthilfe und zu verwertbaren Ergebnissen und muss weiterentwickelt werden. Das vorliegende Ergebnis wurde im Dialog mit den Mitarbeitern erarbeitet.

Das Ergebnis zur Erfahrungsstruktur zeigt Bild 4.1 und ein beispielhaftes Erfahrungsobjekt Tabelle 4-1.



**Bild 4.1: Strukturausschnitt der Erfahrungsgehalte „Planfläche“ Seitenwand**

**Tabelle 4-1: Aufbereitete Informationen zum Erfahrungsobjekt Planfläche**

<b>Informationsobjekt</b>	<b>Kollisionsvermeidung</b>	
<b>Erfahrungsgehalt</b>	<b>Künstliche Hindernisse programmieren zur Kollisionsvermeidung</b>	
<b>Zuordnung</b>	<b>Erfahrungsobjekt/NC-Programmieren/Planen/Problemdokumentation</b>	
<b>Informationselement 1</b>		
Datei	kolli.jpg	
Speicherort	BEARBEITUNGSELEMENTE\ FRÄSEN\FREIFORM\SEITENWAND\ \NC-PROGRAMMIERUNG\PLANEN	
Medientyp	JPG - Bilddatei	

## 5. Pilotlösung

Zum Speichern von Erfahrungsgehalten, wurde die an der TU Dresden entwickelte Pilotlösung der Technologiedatenbank TeDat, eine relationale Datenbank, um einige Funktionen erweitert [Glö-99]. Das Anlegen eines Bearbeitungsobjektes und die Abbildung der Struktur der Erfahrungen über einen Eingabeeditor zeigen Bild 5.1 und Bild 5.2. Die Informationselemente werden nicht direkt in der Datenbank abgebildet,

sondern es wird eine Referenz erzeugt. Diese zeigt auf den tatsächlichen Speicherort der Elemente, in diesem Fall einen Fileordner mit der Bezeichnung „Mumepool“ (MultimediaDatenPool). Die Abbildung der Struktur erfolgt in der Registerkarte „Erfahrung“.

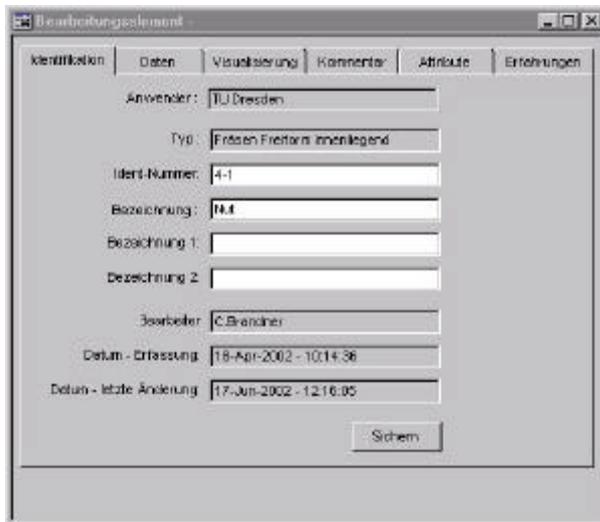


Bild 5.1: Dialog zum Bearbeiten der Daten eines Bearbeitungsobjektes

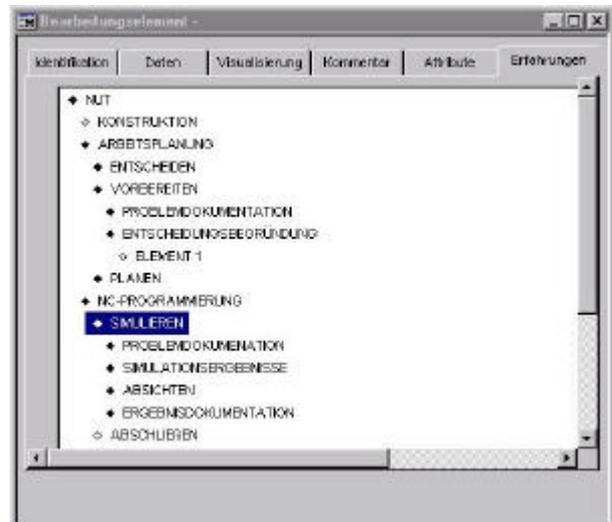
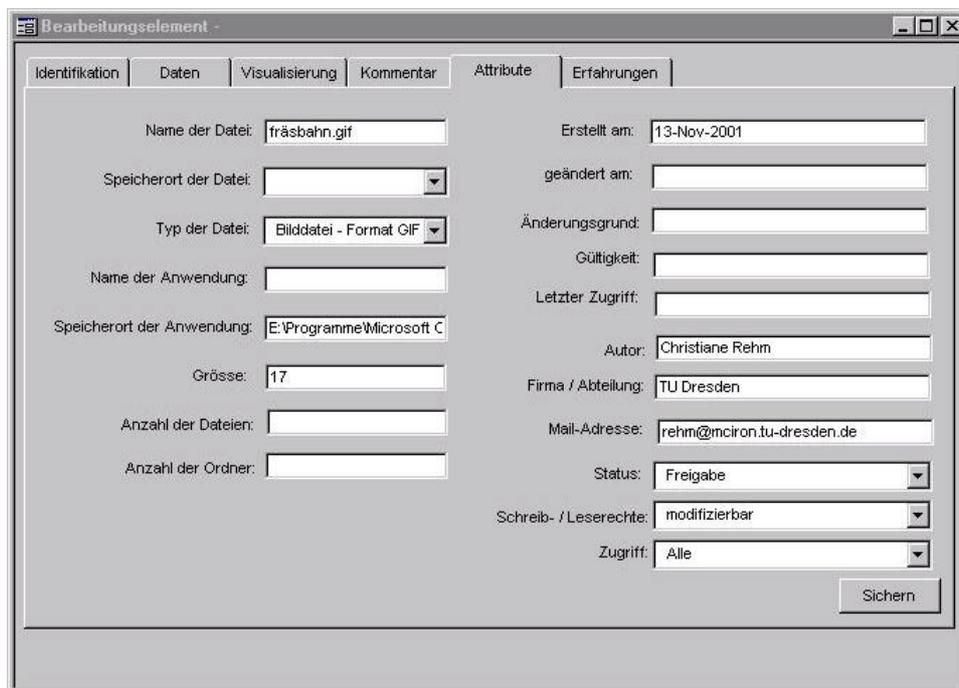


Bild 5.2: Dialog zum Bearbeiten der Struktur für das Bearbeitungsobjekt

Den Informationsobjekten werden die Informationselemente zugeordnet und nötigen Attribute zugewiesen. Dies geschieht in den Registerkarte „Attribute“ (Bild 5.3)



**Bild 5.3: Dialogfenster zum Bearbeiten von Attributen der Informations-elemente bzw. Informationsobjekte**

Für alle Informationen Zugriffsrechte lassen vergeben. Damit wird gewährleistet, dass sich nur befugte Personen die Erfahrungswerte sehen bzw. auch editieren können.

## 6. Zusammenfassung und Ausblick

Erfahrung ist nur im Kontext mit ihrer Entstehung nutzbar. Die Untersuchung verschiedener Beispiele zeigt, dass es nur bedingt möglich ist, die komplexen Erfahrungen in ihrer ganzen Vielfalt abzubilden.

Mit Hilfe von Informationsobjekten gelingt es, einzelne Erfahrungsgehalte abzubilden und anderen Mitarbeitern zur Verfügung zu stellen. Typische Mediendaten wie Text, Grafik, Audio und Video sind zur Beschreibung ausreichend.

Die Weiterentwicklung erfordert die Qualifizierung geeigneter Methoden für unterschiedliche Formen der Erfahrungsakquisition, die TeDat-Erweiterung für eine Nutzung der Erfahrungsgehalte über Browser und geeignete Suchstrategien zum Auffinden gespeicherter Erfahrungsgehalte.

## 7. Literaturverzeichnis

- [Bra-02] Brandner, C.: Analyse zur Erfahrungsbasierung von Bearbeitungs-Features. Grosser Beleg, TU Dresden, 2002
- [Ger-91] Gehrke, U.; Holland, M.: CAD - Daten vorhanden - und dann? VDI-Z133 (1991), Nr. 8, S.48-53
- [Glö-99] Glöckner, T.: Verwaltung von Erfahrungsobjekten. Diplomarbeit, TU Dresden, 2001
- [Nes-00] Nestler, A.: Struktur, Speicherung und Verwaltung multimedial beschreibbarer Erfahrungsgehalte zu Bearbeitungsobjekten. PAS-Forschungsergebnisbericht 2000, TU Dresden, Professur Produktionsautomatisierung/Steuerungstechnik, S.44-50
- [Nes-02] Erfahrungsobjekte. Beispiel 'Nut auf Freiformfläche'. Präsentation TU Dresden, 2002
- [Reh-99] Rehm, C.: Die Herstellung von Nuten auf rotatiionssymmetrischen Teilen am Beispiel eines Kundenauftrags. PAS-Forschungsergebnisbericht 1999, TU Dresden, Professur Produktionsautomatisierung/Steuerungs-technik, S.39-45
- [Reh-00] Rehm, C.: Die Speziellen Probleme bei der Herstellung von Trommelkurven. PAS-Forschungsergebnisbericht 2000, TU Dresden, Professur Produktionsautomatisierung/Steuerungstechnik, S.59-62
- [Reh-01] Multimediale Lernumgebung Mehrachsbearbeitung. <http://mlu.mw.tu-dresden.de/module/m025/index.htm>