

Zwischenbericht

des Verbundprojektes

RETEx II / INTESOL

„Integrale Planung solaroptimierter Gebäude“

Förderkennzeichen:

0329132D

0329132C

0329132E7

Projektpartner:

Ebert-Ingeniere, München
ifib, Universität Karlsruhe (TH)
IKE, Universität Stuttgart

April 1997

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	3
2 Struktur des Gesamtprojektes	5
2.1 Planungsmodell	5
2.2 Fälle	6
2.3 Planungshandbuch	7
2.4 Planungsplattform	8
2.5 Werkzeuge	8
3 Projektberichte der Partner	10
3.1 EB-Ingenieure	10
3.1.1 Fallanalyse	10
3.1.2 EDV-gestützter Fragenkatalog zur integralen Planung	16
3.1.3 Entwicklung eines kurzfristig einsetzbaren EDV-gestützten Informationssystems	20
3.1.4 Anhang Zwischenbericht EB-Ingenieure	27
3.1.5 Energiestudien - Fragekatalog Auftraggeber	30
3.2 ifib	31
3.2.1 Grundlagen Planungsmodell	31
3.2.2 Das Planungsmodell	36
3.2.3 Planungshandbuch	44
3.2.4 Planungsplattform	46
3.2.5 Werkzeuge	47
3.3 IKE	52
3.3.1 Methodik und Werkzeuge der bedarfsorientierten Planung	52
3.3.2 Die bedarfsorientierte Planung von heiz- und raumluftechnischen Anlagen	52
3.3.3 Werkzeuge für die bedarfsorientierte Planung	56
3.3.4 Arbeitsumgebung für die bedarfsorientierte Planung	81
4 Bibliographie	85

anungsobjekten hinsichtlich Entscheidungswege und Verknüpfungsstrukturen durchleuchtet und aufgearbeitet. Die Arbeiten am IKE/WN und am IKE/LHR konzentrieren sich auf prototypische Software-Lösungen zur Unterstützung der bedarfsorientierten Planung von heiz- und raumluftechnischen Anlagen. Das IKE/LHR untersucht hierbei die Vorgehensweise für neuen Planungsmethoden beim kooperativen Planen. Demgegenüber arbeitet das IKE/WN an Werkzeugen, die einen konsistenten Datenfluß von der Architektur bis zu den technischen Lastberechnungen und weitergehend in jeder Phase des Gebäudelebenszyklus ermöglichen. ROM hat, als ausführende Firma, vor allem die Aufgabe ihre Erfahrungen aus dem Anlagenbau in die Konzeption der Planungswerkzeuge einfließen zu lassen. Zudem ist ROM in dem ähnlich gerichteten Forschungsprojekt RETEX II aktiv und soll als Bindeglied zwischen beiden Projekten eine Doppelarbeit vermeiden.

Die Laufzeit des Verbundprojekts beträgt 3 Jahre (1996 - 1998). Der vorliegende Bericht dokumentiert die Arbeiten des Jahres 1996. Er gliedert sich in zwei Hauptbestandteile:

1. Die Beschreibung der Struktur des Gesamtprojekts, die von den Partner in enger Kooperation entwickelt wurde.
2. Die detaillierte Darstellung der Arbeiten der einzelnen Projektpartner. Hierbei wird stets der Bezug des einzelnen Beitrag zum Gesamtprojekt dargelegt.

Erklärtes Ziel aller Planungsprozesse ist es, nur notwendige, richtige und konsistente Informationen zu erstellen und sie termin- und sachgerecht weiterzuleiten. Dazu sind von zahlreichen Stellen eine Vielzahl von technischen und verfahrenstechnischen Daten und Informationen zu erarbeiten und in Unterlagen zu dokumentieren. Diese Daten und Informationen dienen zur Beschreibung von Bauteilen, Komponenten, Einrichtungen, Systemen und Subsystemen.

In einem **idealen** Planungsablauf steht jedem Beteiligten zu jeder Zeit jegliche erstellte Information zur Verfügung. Zudem arbeiten alle Beteiligten in der gleichen Planungsphase, der Planungsvorgang ist vollkommen transparent und jedem Beteiligten steht ein Satz von Werkzeugen zur Verfügung mit denen er die Planungsaufgabe ohne mehrfache Erhebung von Planungsdaten bearbeiten kann. Ein Planungsablauf, der alle diese Punkte erfüllt wird als integrale Planung bezeichnet.

Der **reale** Planungsablauf weicht in jedem Punkt sehr weit von dem idealen Ablauf ab. Einige gravierende Abweichungen sind:

- Es stehen nur sehr wenige, meist kodierte Informationen zur Verfügung.
- Der Planungsvorgang ist durch schlecht definierte und sich ändernde Randbedingungen gekennzeichnet.
- Die Beteiligten arbeiten in unterschiedlichen Planungsphasen.
- Die Planungswerkzeuge sind nicht aufeinander abgestimmt, ein nicht unerheblicher Teil des Planungsaufwands wird mit der Erhebung und Übertragung von Planungsdaten verbracht.

Es gilt daher den Planungsvorgang durch eine ganze Reihe von Maßnahmen in Richtung der integralen Planung weiter zu entwickeln. Die Maßnahmen betreffen:

- den Planungsprozeß als Ablaufschema,
- Unterstützung der Kommunikation im Planungsprozeß durch neue Medien,
- die Weiterentwicklung von Planungswerkzeugen und
- des Informationsmanagements.

Die Ansatzpunkte zur Verbesserung des Bauplanungsprozeß gelten für die Zusammenarbeit aller Beteiligten im Bauplanungsprozeß. Die Aufgabenstellung des Projekts RETEx II / INTESOL beschränkt sich jedoch auf die energetischen Aspekte des Gebäudes. So können durch ein verbessertes Informationsmanagement Planungskonflikte objektiviert und damit die Findung individueller, projektabhängiger Konfliktlösungsstrategien erleichtert werden.

2 Struktur des Gesamtprojektes

Das Verbundprojekt RETEX II / INTESOL setzt sich aus verschiedenen Teilleistungen der am Projekt mitwirkenden Partner zusammen. Um Redundanzen in der Bearbeitung einzelner Schwerpunkte zu vermeiden wurden die Projektziele der verschiedenen Partner in einer übergreifenden Gesamtstruktur zusammengefaßt. Regelmäßige Absprachen ermöglichen die dynamische Entwicklung und Formulierung von Anforderungen und Zielen. Im Sinne einer erfolgreichen Kooperation basiert die Zusammenarbeit der räumlich getrennten Partner auf Prinzipien der integralen Planung/Projektentwicklung.

Das Projekt untergliedert sich daher in die Arbeitsschwerpunkte *Planungsmodell*, *Planungshandbuch* und *Planungsplattform* welche thematisch aufeinander aufbauen sowie eine inhaltliche Verankerung des Projektes im derzeitigen Stand der Forschung zum Ziel haben. In diese drei Arbeitsschwerpunkte eingebunden sind die Themenbereiche *Analyse und Aufbereitung von Fällen* sowie die *Entwicklung von Werkzeugen*. Um die im Detail beschriebenen Arbeitspakete leichter einordnen zu können nehmen die Einzelberichte der beteiligten Projektpartner auf diese Gesamtstruktur Bezug.

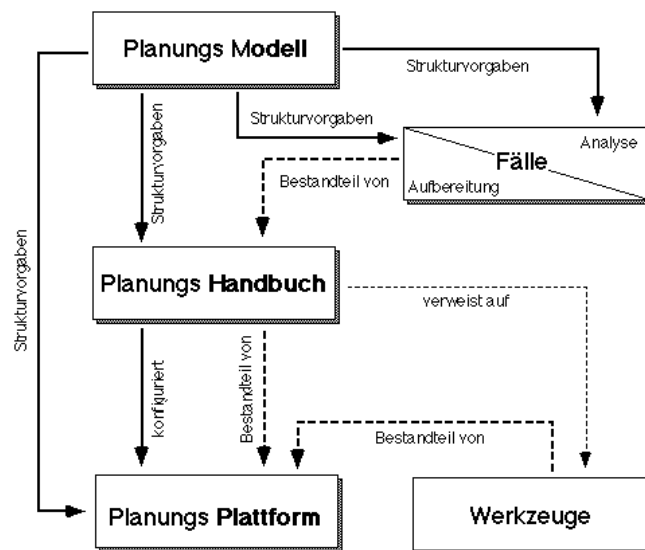


Abbildung 1: Grundstruktur RETEX II / INTESOL

Wichtige, in den folgenden Abschnitten verwendete Begriffe werden im Rahmen der RETEX II / INTESOL Homepage auf dem World Wide Web (WWW) unter <http://ifib41.ifib.uni-karlsruhe.de:80/Intesol/index.html> dem jeweiligen Stand des Projektes entsprechend kontinuierlich fortgeschrieben.

2.1 Planungsmodell

Innerhalb von RETEX II / INTESOL konzentrieren sich die Arbeiten im Arbeitsschwerpunkt *Planungsmodell* auf die Untersuchung problematischer Punkte des traditionellen Planungsansatzes sowie der Definition alternativer Vorgehensweisen, welche eine qualitative Verbesserung von Planungsergebnissen zum Ziel haben. Die Prinzipien der

die Kommunikationsknoten des Planungsmodells bereits vor Beginn der Analyse verlässlich

identifiziert, ergebe sich hieraus eine sehr zielsichere und in hohem Maß standardisierte Fragemethodik. Die Anzahl untersuchter Fälle könnte dadurch erhöht und die der Analyse innewohnende Subjektivität verringert werden. Da dies nur begrenzt der Fall sein kann, erhofft man sich umgekehrt, daß die *Fallanalyse* Strukturvorgaben für die Entwicklung des Planungsmodells liefert. Dies betrifft sowohl die inhaltlichen Ergebnisse der *Fallanalyse* als auch die für die *Fallanalyse* entwickelte Methodik. Somit existiert eine beiderseitige Wechselwirkung zwischen *Fallanalyse*, *Planungsmodell* und *Planungshandbuch*.

2.3 Planungshandbuch

Das *Planungshandbuch* dient als Instrument zur methodischen Anleitung bei der Planungsarbeit und stellt darüber hinaus Hintergrundwissen in Form eines Tutorials zu Verfügung. Es nimmt daher innerhalb von RETEX II / INTESOL eine zentrale Stellung ein. Mit dem Ziel, die methodischen Ansätze des *Planungsmodells* Bearbeitern von Planungsprojekten in der Praxis zugänglich zu machen, wird die Voraussetzung alternative Planungsverfahren in der Praxis überhaupt zu ermöglichen erfüllt. Das *Planungshandbuch* hat dem *Planungsmodell* entsprechend eine zielorientierte, restriktive Funktion, vergleichbar mit Existierenden Qualitätsmanagement Handbüchern oder der projektphasebeschreibenden HOAI. In Abschnitt 3.2.1 wird die Bedeutung und Notwendigkeit solcher restriktiver, den Planungsprozeß bestimmender Rahmenbedingungen analysiert und erläutert.

Basierend auf den Ergebnissen der in Abschnitt 3.2.1.1 (Restriktionen) beschriebenen *Fallanalyse* soll Akteuren in der Praxis ermöglicht werden über das *Planungshandbuch* auf spezifische und bewährte Kooperationsszenarien zuzugreifen und somit konkrete Hilfe für einen effizienteren Planungsablauf zu erhalten. Ferner soll das *Planungshandbuch* auf Referenzprojekte (aufgearbeitete Planungsfälle) verweisen um Informationen wie z.B. bewährte Details oder Lösungsansätze etc. einfacher zugänglich zu machen. Ferner verweist das *Planungshandbuch* auch auf adäquate Werkzeuge.

Bei der Umsetzung des *Planungshandbuches* ist die Aufbereitung in multimedialer Hypertextform geplant, welche sich durch folgende Vorzüge auszeichnet:

- schneller Zugriff auf verwandte Themen über links
- vereinfachte Erfassung und Fortschreibung von Inhalten (Know-how Transfer)
- multimediale Darstellungstechniken (Animationen)

Bei der Umsetzung des *Planungshandbuches* ist eine enge Zusammenarbeit mit Vertretern aus der Praxis geplant, um Techniken der Arbeitsanleitung, der Dokumentation von Inhalten sowie die Verknüpfung beider Bereiche in kleinen Schritten zu testen und somit kontinuierlich die Praxisrelevanz des Handbuches zu validieren. Es ist ferner vorgesehen das *Planungshandbuch* innerhalb der nachfolgend beschriebenen *Planungsplattform* als Funktionspaket zur Verfügung zu stellen. Eine Validierung im Rahmen realer Planungsprojekte ist aufgrund der engen Verknüpfung von *Planungshandbuch* und *Planungsplattform*, sowie des gegebenen Zeitrahmens, nur in Teilbereichen möglich.

2.4 Planungsplattform

Die *Planungsplattform* beschreibt die Integration von *Planungsmodell*, *Planungshandbuch* und Werkzeugen als grundlegende Arbeitsvoraussetzung rechnerbasierten, integralen Planens. Sie zeigt sich dem Benutzer gegenüber als generelle Arbeitsoberfläche und unterstützt Aktionsarten wie z.B.:

- Einrichten der Arbeitsumgebung und Projektverwaltung
- Planung der Planung
- Direkte inhaltliche Arbeit am Projekt
- Kommunikation und Austausch von Informationen
- Suchen von Informationen

Als integrierendes Interface steht die *Planungsplattform* allen Projektbeteiligten zur Verfügung. Diese generelle Arbeitsoberfläche wird zu Projektbeginn unter Abstimmung aller Planungsbeteiligten dem *Planungshandbuch* entsprechend konfiguriert (Gebäudetyp, Austauschformate, Dokumentenmanagement, Planungsgeschichte, etc.). Es stehen spezielle Werkzeuge zur Verfügung, welche es den Projektbeteiligten erlauben, Kommunikationsbedingungen auf Grundlage der individuellen Sicht zu definieren bzw. den kontrollierten Austausch von Informationen vorzubereiten.

Grundlegende Fragen bezüglich der Implementierung müssen in der Konzeptionsphase beantwortet werden. Es ist zu untersuchen, welche Entwicklungsumgebung (z.B. OLE, OpenDoc, Java, Groupware-Umgebungen etc. im Sinne einer Fortschreibung der Arbeiten sinnvoll ist. Auch die Integrierbarkeit sog. Multi-Media-Collaboration-Systems (MMC) spielt bei dieser Auswahl eine entscheidende Rolle.

2.5 Werkzeuge

Werkzeuge sind Hilfsmittel um verschiedenste Planungsaufgaben bzw. Planungsideen umzusetzen. Unabhängig von den Arbeiten im Projekt RETEx II / INTESOL sind auf dem Markt viele Werkzeuge für Planungsaufgaben erhältlich. Die meisten sind Einzellösungen, die ohne Kopplungsmöglichkeiten zu anderen Werkzeugen entwickelt und eingesetzt werden. Dies führt dazu, daß die gleichen Planungsdaten mehrmals erfaßt werden und die Ergebnisse von Planungsarbeiten nicht in weiterführende Werkzeuge automatisch übernommen werden können. Dadurch ist der Planungsablauf in höchsten Maße ineffizient.

Im Projekt RETEx II / INTESOL soll dieses Potential nutzbar gemacht werden, indem ein Planungsplattform geschaffen wird auf dem alle Werkzeuge aufsetzen können. Zudem wird durch eine Analyse abgeschlossener Planungen, theoretischen Untersuchungen zur Planungssystematik und den Erfahrungen bei der Planung solaroptimierter Gebäude der Planungsablauf verbessert. Aus dem aufgearbeiteten Wissen werden neue Werkzeuge, die für die kooperative Planung benötigt oder bzw. und, die durch die kooperative Planung erst möglich sind, entwickelt. Diese Werkzeuge setzen ebenfalls auf der Planungsplattform auf. Die neuen Werkzeuge sind zum einen Werkzeuge, welche die Lösung von Planungsaufgaben erleichtern. Zum anderen werden Kommunikationswerkzeuge erprobt, die als virtueller Konferenzraum den Planern zur Verfügung stehen.

Das Ziel des RETEx II / INTESOL Projekts ist die Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden durch einen verbesserten Planungsablauf. Dieser neue Planungsablauf, der aus der Analyse abgeschlossener Planungen, theoretischer Untersuchungen zur Planungssystematik und den Erfahrungen bei der Planung von energieoptimierter Gebäude resultiert, kann dann besonders wirkungsvoll umgesetzt werden, wenn der Planungsablauf durch eine Reihe von Werkzeugen unterstützt wird. Zum einen werden Werkzeuge entwickelt, welche die Lösung von Planungsaufgaben erleichtern. Zum anderen werden Kommunikationswerkzeuge erprobt, die als virtueller Konferenzraum den Planern zur Verfügung stehen. Die letzteren bieten eine Oberfläche bzw. Plattform für die Zusammenarbeit der Partner im Planungsprozeß. Mit den Werkzeugen zur Lösung von Planungsaufgaben wird ein Produktmodellansatz verfolgt. D.h. es steht eine neutrale Beschreibung des Gebäudes und seiner technischen Anlage zur Verfügung, die dazu herangezogen wird den Datenaustausch zwischen einzelnen Werkzeugen zu erleichtern. Diese Beschreibung wird durch eine Datenbank implementiert. Die der Datenbank zu Grunde liegenden Datendefinitionen sind sehr flexibel gehalten, um die verschiedenen Sichten (Werkzeuge) bedienen zu können. Die Definition und Implementierung eines Werkzeugkastens für einen Ausschnitt des, im Rahmen des Projekts entwickelten, Planungsszenarios wird angestrebt.

Eine weitere Bedeutung des Begriffs Werkzeug ergibt sich aus der Notwendigkeit bei der Implementierung der Planungsplattform auf einer bestehenden Basis-Software aufzusetzen. Die Abgrenzung des Begriffs Werkzeug auf die einzelnen Bereiche wird zwar jeweils aus dem Kontext ersichtlich, eine erweiterte Namensgebung ist jedoch trotzdem sinnvoll. Daher werden im Projektbericht die Begriffe Kommunikationswerkzeuge, Planungswerkzeuge und Basiswerkzeuge verwendet.

Auf Grund der Vielzahl von Arbeiten und Aufgaben die bei einem Planungsprozeß anfallen, können die Werkzeuge in zwei Klassen unterschieden werden:

1. Werkzeuge zur Unterstützung des Planungsprozesses, z.B.

- Kommunikationswerkzeuge,
- Dokumentationswerkzeuge,
- Werkzeuge zur Erstellung der Planungsplattform.

2. Werkzeuge zur Unterstützung inhaltlicher Arbeit, z.B.

- Werkzeuge für technische Berechnungen (Simulation),
- Werkzeuge zur Darstellung und Organisation von Planungsinhalten (CAD, DB),
- Werkzeuge zur Vermittlung expliziten Wissens: Fälle, Referenzen, Normen.

3 Projektberichte der Partner

3.1 EB-Ingenieure

Die Firma Ebert-Ingenieure beschäftigt sich als neutrales unabhängiges Büro mit der Planung und Objektüberwachung versorgungstechnischer Einrichtungen. Dabei wird das gesamte Spektrum der technischen Gebäudeausrüstung inklusive vieler Sondergewerke (wie z.B. Bauphysik, Abfallwirtschaft Umwelttechnik, Facility Management) abgedeckt. Im Forschungsvorhaben RETEx II / INTESOL haben die EB ihren Aufgabenschwerpunkt in der Verfügbarmachung von Planungswissen. Zusammen mit dem ifib und den anderen Projektpartnern arbeiten sie an der Transparenz des Planungsprozesses. Zudem sind sie für eine praxisnahe Umsetzung der Forschungsergebnisse zuständig. Der vorliegende Bericht der Firma Ebert Ingenieure betrifft das Forschungsvorhaben RETEx II/ INTESOL TP4, Analyse, Förderkennzeichen 0329132D, und umfaßt den Zeitraum 1.5.1996 bis 31.12.1996.

3.1.1 Fallanalyse

3.1.1.1 Einordnung der Fallanalyse in das Verbundprojekt

Wie in Kapitel 2.2 bereits umrissen, erfolgt die Analyse ausgewählter Fälle nicht mit der Zielrichtung einer vollständigen - d.h. phasen- und gewerkeübergreifenden - Dokumentation, sondern hinsichtlich der für RETEx II / INTESOL relevanten Aspekte. In diesem Zusammenhang sind anzuführen:

- Einsatz rationeller und regenerativer Technologien
- Projektmanagement (PM),
- Qualitätsmanagement (QM),
- Facility Management (FM) und
- Umweltmanagement (UM)

Es wird davon ausgegangen, daß dies zentrale Aspekte einer integralen Planung energieoptimierter Gebäude darstellen.

Grundsätzlich ist die Fallanalyse mit dem Dilemma konfrontiert, daß einerseits eine möglichst große Quantität an untersuchten Fällen und somit die Möglichkeit einer standardisierten statistischen Auswertung wünschenswert wäre, daß andererseits eine solche Vorgehensweise aber eine extrem "zielsichere" Fragestellung voraussetzt. Somit müßten die Kommunikationsknoten des Planungsmodells bereits vor Beginn der Analyse verläßlich identifiziert sein und die gezielten Fragestellungen produzieren. Da ein Planungsmodell jedoch im Rahmen von RETEx II / INTESOL erarbeitet werden soll, somit zu Beginn des Verbundprojektes noch nicht vorliegen kann und man sich umgekehrt von der Fallanalyse Strukturvorgaben für das Planungsmodell erhofft, erwies sich dieser Weg - zumindest als "Einstieg" in die Fallanalyse - als nicht gangbar. Somit war die Fallanalyse in der bisherigen Projektphase zwangsläufig mit einer Unschärfe behaftet und der Einsatz

einer Interviewtechnik erforderlich, in der man sich an geeignete Fragestellungen sukzessive herantastet. Die Interviewtechnik führt zwangsläufig zu einer Subjektivität in der Fallanalyse.

Insgesamt werden mit der Fallanalyse parallel folgende zwei Ziele verfolgt:

- Verwendung der *inhaltlichen Ergebnisse* der Fallanalyse für die Erstellung von Fragekatalogen und Checklisten (vgl. Abschnitt 3.1.2)
- Weiterentwicklung der *Methodik* der Fallanalyse - in Wechselwirkung mit der Entwicklung eines Planungsmodells (vgl. hierzu Abschnitt 2.1) - zu einem QM-Verfahren der laufenden Schwachstellenanalyse (vgl. Abschnitt 3.1.3.3).

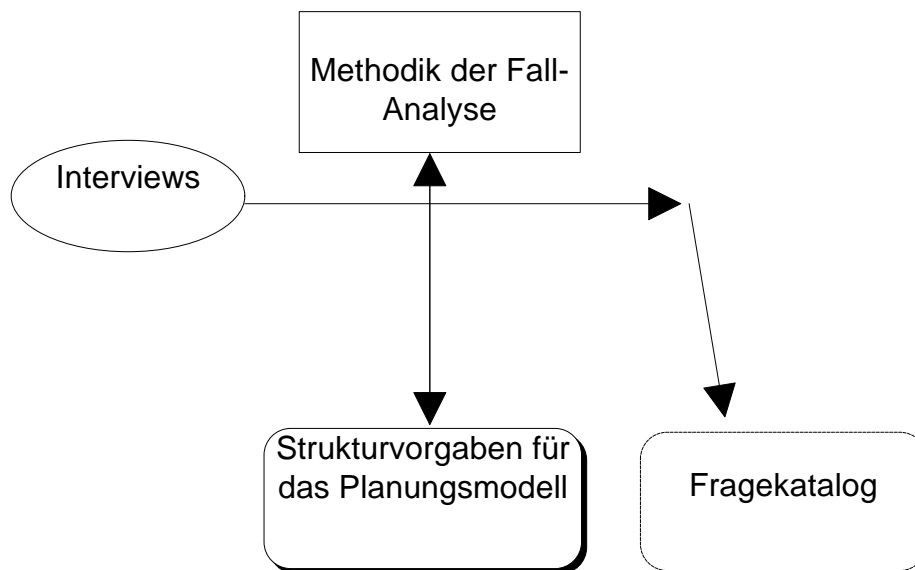


Abbildung 2: Grundstruktur Fallanalyse

3.1.1.2 Methodik der Fallanalyse

Im Rahmen der Fallanalyse wurden Projektleiter und Projektmitarbeiter in Schlüsselpositionen im Rahmen von persönlichen Interviews befragt. Als äußerer Rahmen für diese Interviews sowie zur Dokumentation der Ergebnisse wurden Analyse-Schemata erarbeitet:

Für eine erste Projektklassifizierung wurde zunächst ein Schema geschaffen, das eine Zuordnung aller relevanten Informationen zeitlich nach Planungsphasen (vor, innerhalb und nach der HOAI) und themenspezifisch ermöglicht. Es läßt deutlich den übergeordneten Ansatz der phasen- und gewerkeübergreifenden Integration erkennen. Mit diesem Schema wird der konventionelle Planungsprozeß inklusive vor- und nachgelagerter Phasen dargestellt. Im Rahmen der ersten projektbezogenen Interviews wurde klar, daß dieses erstellte Schema als Unterstützung und "Gedächtnisstütze" für die Interviewer fungieren, aber lediglich die Grobstruktur für die eigentliche Auswertung darstellen kann.

Für projektspezifische Besonderheiten, die einer detaillierteren Betrachtung bedürfen, wurde daher ein eigener **Auswertungsbogen** entwickelt. Er soll Antworten auf die Fragen geben, aufgrund welcher Ausgangssituation und welcher Entscheidungskriterien RETEx II /

INTESOL -relevante projektspezifische Besonderheiten auftreten und welche Planungspartner dabei in welcher Form miteinander zu tun haben. Projektspezifische Besonderheiten werden im Übersichtsschema mit einer Nummer versehen, die auf einen zugeordneten Auswertungsbogen Bezug nimmt.

Übersichtsschema und Auswertungsbögen jeweils eines untersuchten Projektes sind innerhalb einer Datei als unterschiedliche Arbeitsblätter abgelegt. Beide sind im Anhang (Abschnitt 3.1.5) dokumentiert; der Auswertungsbogen wird im folgenden näher dargestellt:

INTESOL UP 006 - Fallanalyse - Entscheidungswege	
Beurteilung von projektspezifischen Besonderheiten	Nr.:
<i>Projekt:</i>	
<i>Bearbeiter:</i>	
<i>Datum:</i>	

Im Kopf wird das Projekt mit P-Nr., der Bearbeiter der Auswertung, das Datum der Auswertung sowie in der rechten oberen Hälfte die Bezugsnummer [1] ... [x] der "projektspezifischen Besonderheit" angegeben.

was ?	projektspezifische Besonderheit	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	+

Hier wird der Inhalt der projektspezifischen Besonderheit stichpunktartig umrissen, sowie eine Einstufung vorgenommen, ob es sich um eine wünschenswerte oder zu vermeidende Besonderheit handelt.

wer ?	Initiator	vgl. "Projektbeteiligte"

Nennung der Projektpartner, welche die untersuchte Besonderheit initiiert und auf den Weg gebracht haben. Hier ist ein Bezug zu den im Übersichtsschema aufgeführten Projektbeteiligten vorhanden.

warum ?	aufgrund welcher Entscheidungskriterien ?	vgl. "Ausgangssituation"

Warum und aufgrund welcher Entscheidungskriterien kam es im Rahmen des Projekts zu dieser Besonderheit? Hier ist ein Bezug zu der im Übersichtsschema aufgeführten Ausgangssituation vorhanden.

wann ? in welcher Planungsphase ?	
> gewählter Zeitpunkt	<input checked="" type="checkbox"/> richtig
	<input type="checkbox"/> zu früh <input type="checkbox"/> zu spät
>> warum war der Zeitpunkt falsch?	
>>> warum wurde der falsche Zeitpkt. gewählt?	

Nennung des Zeitpunkts der untersuchten Besonderheit (z.B. "Lph. 2") und Bewertung dieses Zeitpunkts. Im Falle einer negativen Bewertung wird konkretisiert, weshalb dieser Zeitpunkt als falsch zu bezeichnen ist und weshalb dieser falsche Zeitpunkt im Planungsablauf zustande kam.

Realisierung	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
> warum nicht realisiert?		
> falls realisiert:		
>> positive Aspekte		
>> negative Aspekte		

Wurde die untersuchte Besonderheit, die ja zunächst als reine Idee oder als Konzept vorliegen kann, im weiteren Verlauf überhaupt umgesetzt? Welche (zunächst nicht vorherzusehenden) positiven und negativen Aspekte sind bei der Umsetzung der Idee anzuführen?

mit wem wurde kommuniziert und kooperiert ?	vgl. "Projektbeteiligte"
--	--------------------------

Welche Projektbeteiligten hatten im Planungsverlauf hinsichtlich der untersuchten Besonderheit miteinander zu tun?

Bewertung der Kommunikation und Kooperation:	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	+
---	---	--------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------------------	--------------------------	---

Sonstiges

Freiraum für relevante Bemerkungen, die sonst nirgendwo ins Schema passen.

Resümee - was hätte anders laufen müssen?
--

Kurze, stichpunktartige Gesamtbetrachtung, welcher Verlauf eigentlich wünschenswert gewesen wäre und welche Verbesserungsansätze existieren.

Zur Optimierung der Produktionsfaktoren Arbeit (Zeit), Kapital und natürliche Ressourcen setzen sich moderne Managementmethoden immer mehr durch. Dies gilt im besonderen für produzierende Unternehmen, aber auch für das Dienstleistungsunternehmen Ingenieurbüro. Da gerade die o.g. Managementmethoden QM, PM, UM, FM einen großen Einfluß auf die ökologische Umsetzung von Planungsvorhaben, den Einsatz regenerativer Energien und Rohstoffe bei der Gebäudeerstellung, -bewirtschaftung und -verwertung haben, soll im Rahmen der Fallanalyse auch die Tauglichkeit dieser bisher vorwiegend im Rahmen von Großprojekten angewandten Methoden für andere Projekte untersucht werden.

Am Beispiel der Neuen Messe München wurde versucht, den Einsatz verschiedener Managementmethoden graphisch über die Zeit darzustellen. Hierbei wurde der Status quo des realen Großprojekts Neue Messe München mit dem Idealfall des gesamten "integrierten Gebäude-Lebenszyklus" (IGLZ) gegenübergestellt. Da sich die hierfür entwickelten Arbeitsblätter der eingesetzten Organisationshilfsmittel und Managementsysteme noch im Entwurfstadium befinden, werden sie hier nicht näher beschrieben. Im ersten Halbjahr 1997 sollen diskussionsfähige Diagramme zu diesem Thema geschaffen werden.

3.1.1.3 Bisher analysierte Projekte

Bisher wurden Interviews zu folgenden - z.T. stark untergliederten Projekten - durchgeführt:

Projekt	Datei	P-Art	unterteilt	betr. Phasen	Besonderheiten	Status
Neue Messe München	NMM.XLS	Neubau	Gewerke Einzelobjekte	Studie Planung Bauleitung	Großprojekt Management-systeme Projektmanagement Planungsgemeinschaft ökologische Zielsetzungen	offen
Haus im Moos	H-I-MOOS.XLS	Neubau	Gewerke	Studie Planung Bauleitung	ökologisches Vorzeigeeobjekt Förderprojekt Umweltberater Umweltplaner	offen
Öentliche Geb. Ingolstadt Schulen, Kindergärten	INGO.XLS	Neubauten Umbaumaßnahmen Sanierungsmaßnahmen	Gewerke	Planung Bauleitung	viele Einzelprojekte immer gleicher Bauherr verschiedene PL verschiedene Architekten	teilweis e offen
Fachhochschule München Fb 03	FHM.XLS	Sanierung (Umbau)	Gewerke	Planung Bauleitung	P-MA-Wechsel bei EB Projektstopp wg. Geldmangel	offen
Klinikum Süd - Nürnberg	K2.XLS	Neubau	Gewerke	Planung Bauleitung	Pilotprojekt PROFI-BUS	abgesc hl.

Neue Messe Leipzig	NML.XLS	Neubau	Gewerke	Planung	Glashalle	abgeschl.
			Objekte	Bauleitung	Ringkanal Erweiterungsoption Prestige-Objekt	
Siecor	SIECOR.XLS	Neubau	Gewerke	Planung	High-Tech-Industrie	abgeschl.
				Bauleitung	Reinräume Reinstmedien "kurze Planung"	neu: offen

3.1.1.4 Inhaltliche Ergebnisse der Fallanalyse

Als exemplarisches Resultat der Fallanalyse wird im Anhang ein Fragekatalog dargestellt, der sich auf den konzeptionellen, vor einer HOAI-Planung liegenden Bereich Energiestudien bezieht. Er behandelt gebäudeübergreifende Punkte, die im Vorfeld der Bearbeitung der einzelnen Gebäudestudien mit dem Auftraggeber abzuklären sind.

3.1.1.5 Ausblick

Als nächster Schritt ist eine Weiterentwicklung der Fallanalyse von der bislang notwendigen Interviewtechnik (vgl. 3.1.1.1) hin zu "selbsterklärenden", an die Projektleiter und verantwortlichen Mitarbeiter zu verteilenden Fragebögen, vorgesehen. Hiervon erhofft man sich

- eine Steigerung der Anzahl ausgewerteter Fälle
- eine stärkere Standardisierung der Befragung und dadurch evtl.
- Möglichkeiten einer quantitativ-statistischen Auswertung

Es wurde hierzu bereits eine Anleitung zur selbständigen Bearbeitung der bestehenden Fall-Analyse-Auswertungsbögen erarbeitet, in die die bisherigen Interviewverfahren noch

Angepeiltes Ziel einer fortgeschrittenen Fallanalyse ist eine laufende Projektanalyse, die als Schwachstellenanalyse möglichst alle Aktivitäten des Planungsbüros umfassen sollte und in den büroübergreifenden QM-Prozeß integriert ist (vgl. Abschnitt 3.1.3.3). Das Schema aus Abschnitt 3.1.1.1 kann damit folgendermaßen erweitert werden:

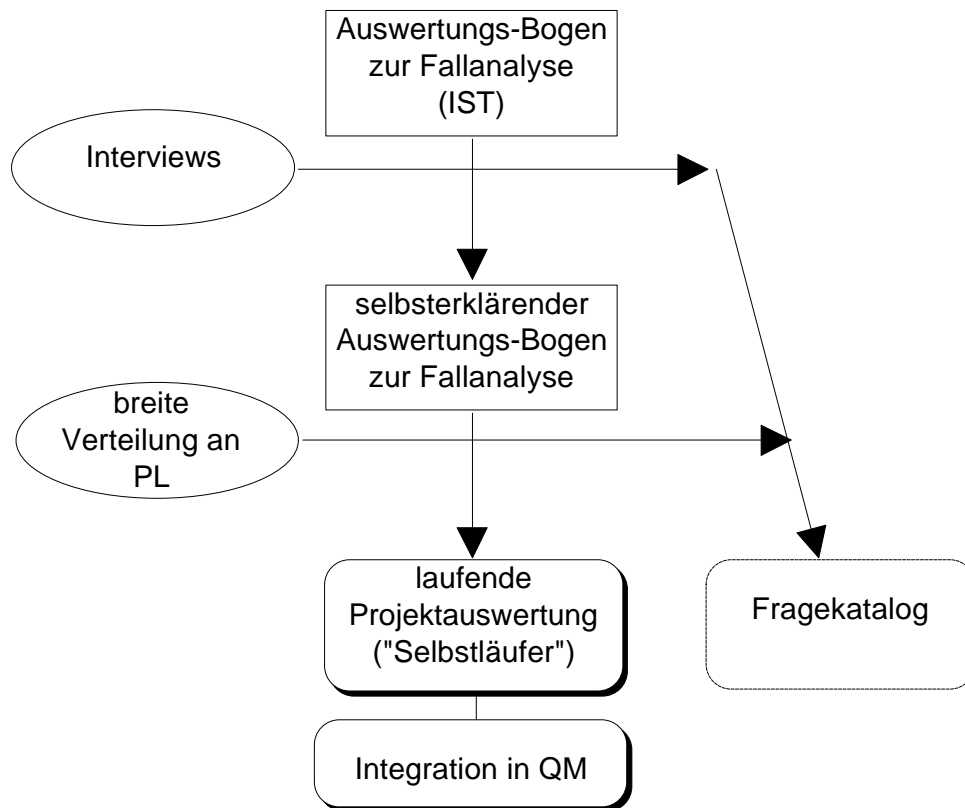


Abbildung 3: Erweiterte Fallanalyse

3.1.2 EDV-gestützter Fragenkatalog zur integralen Planung

3.1.2.1 Bedeutung eines Fragenkatalogs für die integrale Planung

Notwendige Voraussetzung integraler Planung ist ein über alle Gewerke und über alle Phasen stattfindender Informationsfluß. Es muß also eine möglichst interdisziplinäre Kommunikation sowie der möglichst verlustfreie Weitertransport von Information im Verlauf des Planungsfortschritts gewährleistet sein.

Besonders die in den frühen Leistungsphasen verfügbare Information beeinflusst den Planungsprozeß entscheidend, da hier die funktionalen, gestalterischen, technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Aspekte des Bauwerks bestimmt werden. Aber auch in den nachfolgenden Planungsphasen ist Information notwendig, um ein ressourcenschonendes und zielgerichtetes Planen zu ermöglichen. Aus Informationsmangel können Fehlentscheidungen resultieren. Wurden - als triviales Beispiel - Heizkörper falsch ausgelegt, da die Nutzungsanforderungen in den betreffenden Räumen dem Projektteam nicht rechtzeitig bekannt waren, entsteht durch die Überarbeitung der Heizungsverteilung Doppelarbeit, die ihrerseits Zeit und Geld kostet. Tritt ein solcher Fehler erst nach der Vergabe oder nach der Übernahme des Bauwerks durch den Auftraggeber in Erscheinung, muß sich der Planer wegen Fehlplanung verantworten.

Um Information zu generieren, müssen von den Akteuren die richtigen Fragen zum richtigen Zeitpunkt an die richtigen Adressaten gestellt werden. Zu wissen, wann welche Frage gestellt werden muß, hängt unmittelbar von der Erfahrung des Projektleiters und der

Projektmitarbeiter ab. Um individuelle Erfahrungen allgemein verfügbar zu machen, ist es notwendig, einen Pool an Fragen und somit Erfahrungen zusammenzutragen. Um mit der entstehenden Menge an Fragen sinnvoll arbeiten zu können, müssen sie strukturiert werden und - auf das aktuell zu bearbeitende Projekt zugeschnitten - schnell zur Verfügung stehen.

Diese Anforderungen kann ein modernes Datenbanksystem befriedigen.

3.1.2.2 Realisierung eines EDV-gestützten Fragekatalogs

Auf Grundlage einer Datenbankentwicklungsumgebung und eingebettet in eine umfassenderes Informationssystem (vgl. Kap. 3.1.3) wurde ein Werkzeug entwickelt, welches alle planungsrelevanten Fragen sammelt, verwaltet und projektspezifisch zur Verfügung stellt.

Zur Strukturierung der Fragen werden folgende Kategorien angewandt:

- Art der Baumaßnahme (Neubau, Umbau, Sanierung etc.)
- Bauvorhaben (Krankenhaus, Kindergarten, Kraftwerk etc.)
- Adressat (Bauherr, Architekt, Behörden etc.)
- Planungsphase (nicht nur auf HOAI bezogen, z.B. Studie, Entwurf)
- Themenbereich (Erschließung, Brandschutz, Heizung, etc.)

Art der Baumaßnahme:	Bauvorhaben:	Adressat:	Planungsphase:	Themenbereich:
Druckerhöhung mittels Feuerlösch-Doppelpumpstation an No...	Wird eine Feuerlösch-Ringleitung um die Gebäude herum ge...	In welchen Abständen sind Außenhydranten zu installieren?	Architekt Bauherr Feuerwehr Projektsteuerer Genehmigungsbehörden VUs	Baumaßnahme: Neubau Bauvorhaben: Allgemein Adressat: Feuerwehr Planungsphase: Planungsbeginn Themenbereich: Feuerlösch
Erstellen wir einen eigenen Entwurfsbericht oder werden un...			andere Planer Ausführende Firmen	Baumaßnahme: Neubau Bauvorhaben: Allgemein Adressat: Bauherr Planungsphase: Planungsbeginn Themenbereich: Allgemein
Existiert ein Bodengutachten? über Sickerfähigkeit? Trinkwasserschutzzone?	Existiert ein Schallgutachten?	Existiert ein Brandschutzgutachten?	Liegt eine Baugenehmigung bereits vor?	Baumaßnahme: Neubau Bauvorhaben: Allgemein Adressat: Bauherr Planungsphase: Planungsbeginn Themenbereich: Allgemein
Existiert ein Raumprogramm mit Nutzeranforderungen?	Gibt es Unterlagen /Dokumente (ggf. Ausschreibung) mit Nutzeranforderungen?	Gibt es Ausführungsrichtlinien zur TGA?	Gibt es ein Thema / Vision für das Bauvorhaben (z.B.: 'Grüne Messe')?	Baumaßnahme: Neubau Bauvorhaben: Allgemein Adressat: Bauherr Planungsphase: Planungsbeginn Themenbereich: Allgemein
Gibt es Bauherrnfestlegungen zur Werkstoffwahl (z.B. Kabel halonfrei, Kunststoffrohre PVC-frei usw.)?				Baumaßnahme: Neubau Bauvorhaben: Allgemein Adressat: Bauherr Planungsphase: Planungsbeginn Themenbereich: Allgemein

Abbildung 4: Hauptformular des Fragenkatalogs

Bauvorhaben	Planungsphase	Adressat	Themenbereich	Frage
Fragenkatalog 30. Dez. 96				
Allgemein				
Genehmigungsplanung				
Bauherr				
CAD /EDV /Layout				
Dies ist eine Testfrage				
Planungsbeginn				
Architekt				
Heizung				
Wird ein Wärmeschutznachweis erstellt? Von wem? Sind die k-Werte bekannt?				
Bauherr				
Allgemein				
Erstellen wir einen eigenen Entwurfsbericht oder werden unsere Texte eingearbeitet?				
Existiert ein Bodengutachten? über Sickerfähigkeit? Trinkwasserschutzzone?				
Existiert ein Schallgutachten?				
Existiert ein Brandschutzgutachten?				
Existiert ein Raumprogramm mit Nutzeranforderungen?				
Gibt es Unterlagen /Dokumente (ggf. Ausschreibung) mit Nutzeranforderungen?				
Gibt es Ausführungsrichtlinien zur TGA?				
Gibt es Bauherrnfestlegungen zur Werkstoffwahl (z.B. Kabel halonfrei, Kunststoffrohre PVC-frei usw.)?				
Gibt es eine Liste der Projektbeteiligten mit Anschriften, Telefon- und Faxnummern? auch mit Behörden, Versorgungsunternehmen usw.?				

Abbildung 5: Bericht des Fragenkatalogs

Im Hauptformular werden alle Fragen angezeigt, die in der Datenbank enthalten sind. Es dient lediglich der übersichtlichen Darstellung aller gespeicherten Fragen. Mit dem Rollbalken kann durch alle Einträge geblättert werden. Im Kopfteil des Formulars befinden

sich die fünf Kombinationsfelder mit Selektionskriterien für eine Filterung der Fragen. Eine gleichzeitige Auswahl nach allen fünf Kriterien ist möglich. Wählt man aus der Liste der Kombinationsfelder ein bestimmtes Filterkriterium aus, wird der Fragenkatalog entsprechend angepaßt und es erscheinen nur noch die Fragen, die den in der Kopfzeile eingegebenen Filterkriterien entsprechen. Die Schaltfläche *Alle Fragen* setzt den Filter auf den Anfangszustand zurück und es erscheint wieder die gesamte Fragenmenge.

Bericht gelangt man zum Report des Fragenkatalogmoduls. Er ist dem gleichen Filter unterworfen wie das Formular zum Zeitpunkt des Bericht-Aufrufs.

Abbildung 6: Eingabeformular des Fragenkatalogs

Mit der Schaltfläche *Fragen Eingabe* gelangt man in ein spezielles Eingabeformular zur Editierung von Fragen. Die maximale Länge eines Eintrags beträgt 255 alphanumerische Zeichen. Da es möglich ist, daß eine Frage mehreren Bauvorhaben bzw. Arten von Baumaßnahmen zugeordnet wird, sind hier Mehrfacheingaben möglich. Für Adressat, Planungsphase und Themenbereich ist derzeit nur jeweils eine Eingabe zulässig. Als Eingabewerte für die fünf Kategorien sind nur Einträge aus der Liste des Kombinationsfeldes möglich. Eine Editionsmöglichkeit für alle Kategorien mit Ausnahme "Art der Baumaßnahme" ist vorgesehen. Mit einem 'Doppelklick' auf das Kombinationsfeld erscheint das passende Eingabeformular. Der neue Datensatz ist im entsprechenden Feld einzugeben und wird durch Verlassen des Eingabefeldes gespeichert.

3.1.2.3 Ausblick

Wie in Abschnitt 3.1.3.7 noch ausgeführt, ist der Fragekatalog nicht als statischer, zu einem bestimmten Zeitpunkt "fertiger" Pool zu betrachten. Vielmehr soll eine ständige Anpassung und Weiterentwicklung der Fragen auf der Grundlage aktueller Erfahrungen und Anforderungen erfolgen.

In einem ersten Schritt sollen Fragen aus den Ergebnissen der Fallanalyse (vgl. Abschnitt 3.1.1.4) sowie diversen bereits bestehenden Check- und Fragelisten gewonnen werden.

Das Schema aus Abschnitt 3.1.1.5 kann nun wie folgt erweitert werden:

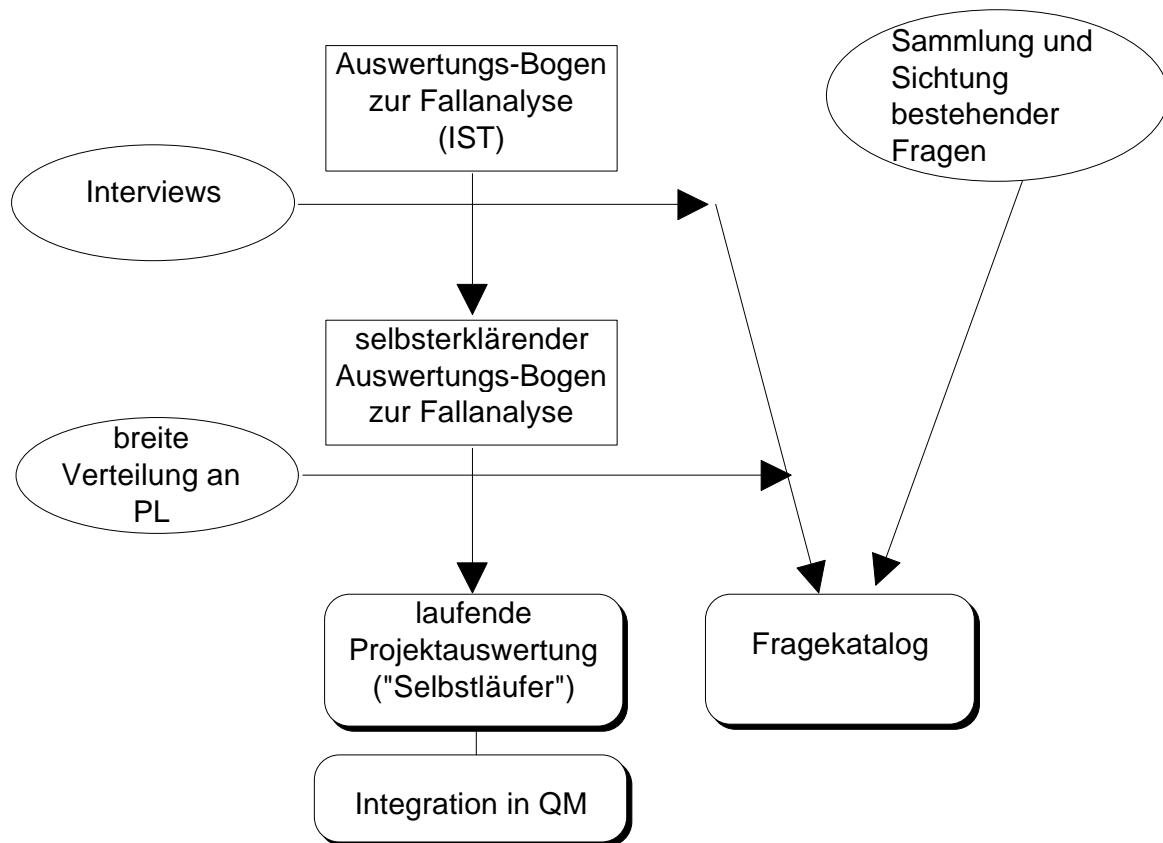


Abbildung 7: Erweiterter Fragekatalog

3.1.3 Entwicklung eines kurzfristig einsetzbaren EDV-gestützten Informationssystems

3.1.3.1 Ziel des Informationssystems

Unter der Bezeichnung "EB-Info" wird an einer EDV-gestützten Planungsumgebung gearbeitet, die - als erster Schritt zu einer integralen Planung - die gewerke- und die phasenübergreifende Integration im Aktionsbereich *eines* Planungspartners unterstützt. Im Fall EBERT-Ingenieure handelt es sich dabei um die den gesamten Bereich der TGA sowie der Bauphysik umfassenden Beratungs- und Planungsleistungen.

EB-Info soll

- den Informationsautausch zwischen den beteiligten Gewerken (horizontale Integration)
- die Weitergabe von Know-how von erfahrenen an weniger erfahrene Mitarbeiter
- die Durchgängigkeit und Fortschreibung von Planungsergebnissen (vertikale Integration)

erleichtern. Somit muß sowohl ein effizientes Projektmanagement unterstützt, als auch den Anforderung des Qualitätsmanagements entsprochen werden.

3.1.3.2 Aufbau des Informationssystems

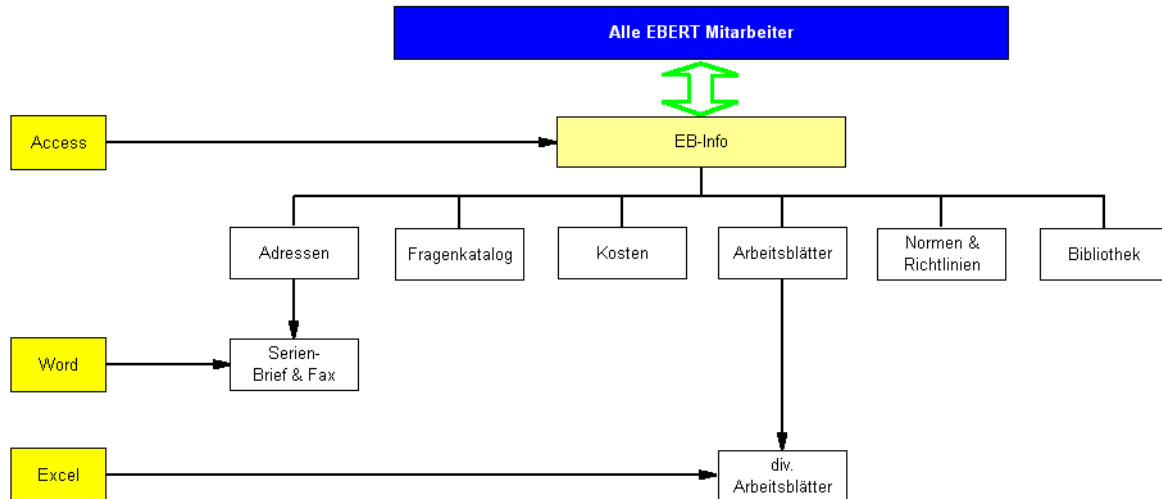


Abbildung 8: Übersicht EB-Info

EB-Info wird auf Grundlage einer Datenbankentwicklungsumgebung erstellt. Nachfolgende Graphik veranschaulicht den grundsätzlichen Aufbau sowie den derzeitigen Umfang von EB-Info:

3.1.3.3 Fragenkatalog:

Der in Abschnitt 3.1.2 bereits ausführlich behandelte EDV-gestützte Fragekatalog ist zentraler Bestandteil von EB-Info.

3.1.3.4 Formblätter und Berechnungstafeln ("Arbeitsblätter"):

Ein Aspekt des einheitlichen Auftretens eines Unternehmens nach außen und der Vermeidung von Fehlern sind *Formblätter*, die im Rahmen der Einführung eines QM-Systems erstellt bzw. systematisiert werden.

Kommerziell erhältliche Programme für die routinemäßige Berechnung und Auslegung technischer Systeme werden in vielen Fällen nicht den spezifischen Anforderungen gerecht, sind zu unflexibel bzw. halten einer Kosten-Nutzen-Betrachtung nicht stand. Als Konsequenz werden hausinterne *Berechnungstafeln* auf der Basis kommerzieller Tabellenkalkulationsprogramme erarbeitet. Dabei geht der Überblick über bereits erstellte Arbeitsblätter sehr leicht verloren und die Gefahr von Doppelarbeit steigt. Aus diesem Grund ist eine ständig aktuelle Übersicht über alle im Haus vorhandenen EDV-Arbeitsblätter notwendig.

Die Ablage aller vorhandenen Formblätter und Arbeitsblätter auf einem zentralen Server erleichtert bereits den Aktualisierungsdienst gegenüber einer Ablage im Ordner. EB-Info ermöglicht nun die Suche nach Berechnungstafeln zu einem bestimmten Themenfeld über

Dateinamen, sinnvolle Bezeichnungen oder zugeordnete Suchbegriffe. Eine Preview-Funktion wird zur Verfügung gestellt. Weiterhin kann eine Übersicht über alle Arbeitsblätter ausgedruckt werden. Durch Einbindung aller Tafeln in das EB-Info-Modul als OLE-Objekte können die entsprechenden Anwendungen durch Mausklick in den Arbeitsspeicher geladen und die jeweiligen Dokumente direkt geöffnet werden.

3.1.3.5 Spezifische Baukosten ("Kosten"):

Zur Schätzung von Bau- und Betriebskosten in frühen Leistungsphasen werden spezifische Kosten benötigt. Sie sollten differenziert nach verschiedenen Gebäudetypen vorliegen und somit in pauschalierter Form die speziellen Eigenheiten des Bauwerks berücksichtigen. Die jeweilige Bezugsgröße ist sinnvoll zu wählen und hängt vom Gebäudetyp, von der betrachteten Kostengruppe und von der Gliederungsebene ab. So kann der spezifische Preis für die Heizung eines Kindergartens in erster Näherung beispielsweise in DM/Kind angegeben werden, während bei detaillierterer Kostenzuordnung eine Angabe in DM/kW Heizleistung sinnvoll ist.

Bei den Baukosten (Investitionen) erweist sich eine Gliederung nach den Kostengruppen der DIN 276 als zweckmäßig.

Integrale Planung erfordert wesentlich die Betrachtung der Nutzungsphase eines Gebäudes. Deshalb werden auch für diesen Bereich spezifische Kosten gesammelt und katalogisiert. Eine mögliche Zuordnung der spezifischen Kosten für diesen Bereich bietet die Richtlinie GEFMA 200 .

EB-Info soll die Auswertung der im Rahmen der Kostenfeststellung erhaltenen Daten erleichtern und ihre Verwendung in den frühen Leistungsphasen ermöglichen. Alle relevanten Kosten für Errichtung und Betrieb verschiedener Gebäudetypen sollen im Kostenmodul erfaßt, ausgewertet und abgerufen werden können. Dabei sollen anfangs nur die einstelligen Kostengruppen dargestellt werden und sich auf Tastendruck stufenweise bis zur dreistelligen Gliederung erweitern.

3.1.3.6 Normen und Richtlinien:

In allen Phasen der Planung müssen ständig Normen und Richtlinien beachtet werden, die als "Regeln der Technik" gelten und somit "im Normalfall" Anwendung finden. Mittlerweile finden sich beispielsweise in den Niederlassungen der Firma EBERT-Ingenieure ca. 1.400 Richtlinien, die in den jeweiligen Fachabteilungen gesammelt werden. Aus Gründen der Übersicht muß diese Menge systematisch verwaltet und mit Suchbegriffen versehen werden, um jedem Projektmitarbeiter möglichst schnell Zugriff auf benötigte Normen unter verschiedenen Gesichtspunkten zu gewährleisten.

Das Normenmodul ist das Verzeichnis aller im Planungsbüro vorhandenen Normen und Richtlinien. Ihnen können jeweils mehrere Suchbegriffe zugeordnet werden. Zudem ist der Ausdruck einer kompletten oder auf Themen bezogenen Teilübersicht vorgesehen. Die Suchfunktionen umfassen eine Übersichtssuche, eine Bezeichnungssuche und eine Volltextsuche.

3.1.3.7 Bibliothek:

Um nicht nur die "Regeln der Technik" zu berücksichtigen, die in Normen festgeschrieben sind und zwangsweise der Entwicklung hinterherlaufen, ist auch eine effiziente Verwaltung des in Veröffentlichungen und Fachliteratur dokumentierten "Standes der Technik" notwendig. Ein Verzeichnis aller im Unternehmen vorhandenen Zeitschriften und Fachliteratur unterstützt die Mitarbeiter bei speziellen fachlichen Fragen und ermöglicht es ihnen, sich neue Kenntnisse anzueignen. Kostentransparenz über Abonnements und Updates der Literatur kann ebenfalls durch Einführung dieser Übersicht erreicht werden.

Im Bibliotheksmodul sollen alle im Planungsbüro befindlichen Zeitschriften und Fachbücher aufgeführt werden. Dazu müssen alle kennzeichnenden Daten erfaßt werden können (z.B. Art der Publikation, Titel, Autor, Verlag, ISBN Nummer). Zudem sollen jeder Publikation mehrere Suchbegriffe zugeordnet werden können. Die Datenmenge soll nach der Art der Publikation (Zeitschrift, Buch, Diplomarbeit etc.), der Sprache, in der sie verfaßt wurden, und den zugeordneten Suchbegriffen gefiltert werden können. Suchmöglichkeiten für die ISBN-Nummer, den Titel und den Autor sollen geschaffen werden.

3.1.3.8 Adreßverwaltung:

Für den modernen Geschäftsbetrieb ist eine Sammlung von Adressen unverzichtbar. Im Planungsablauf werden sie unter anderem für die Bereiche Kundenbetreuung/Akquisition und zur Erstellung von Bieterlisten für beschränkte Ausschreibungen oder freihändige Vergabe nach VOB hilfreich.

Das Adreßverwaltungsmodul muß in der Lage sein, Anschriften, Telefonnummern, Namen und Funktionen von Firmen mit ihren Angestellten zu verwalten. Dabei soll berücksichtigt werden, daß jede Firma mehrere Niederlassungen hat, und in einem Standort mehrere Mitarbeiter beschäftigt sind. Zudem sollen jeder Firma verschiedene Suchbegriffe zugeordnet werden können. Somit kann eine Auswahl aller Firmen, die in Suchbegriff, Postleitzahlbereich und Länderkennzahl übereinstimmen, getroffen werden. Die Suche nach einzelnen Mitarbeitern der Firma sowie nach der Firmenbezeichnungen selbst soll möglich sein. Die Fähigkeit zur Erstellung von Serienbriefen bzw. Serienfaxen an bestimmte Mitarbeiter verschiedener Firmen muß gegeben sein. Außerdem sollten die Daten so zusammengestellt werden können, daß ein alphabetisch geordnetes Telefonbuch und ein nach Suchbegriffen aufgeschlüsseltes Branchenverzeichnis gedruckt werden kann.

3.1.3.9 Entwicklung weiterer kurzfristig einsetzbarer EDV-Werkzeuge:

Ziel ist hier, dem Planer kurzfristig einsetzbare EDV-Werkzeuge zur Verfügung zu stellen, die eine am Lebenszyklus orientierte überschlägige Vollkostenbetrachtung bestimmter baulicher und anlagentechnischer Komponenten oder Varianten unterstützen.

Vor diesem Hintergrund wurde zur Umsetzung der Betriebskostenrechnung raumluftechnischer Anlagen in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 2067 Blatt 3 ("Berechnung

systemen gem. VDI-Richtlinie 2071 Blatt 2
("Wärmerückgewinnung in Raumluftechnischen Anlagen - Wirtschaftlichkeitsberechnung")
ein EDV-Werkzeug entwickelt. Entwicklungsoberfläche ist ein

Tabellenkalkulationsprogramm mit der Programmiersprache Visual Basic for Application (VBA).

Für die VDI 2067, die als meteorologische Grundlage das Summenhäufigkeitsverfahren beinhaltet, mußte die meteorologische Datenmenge vergrößert werden. Für die Berechnungen wurde ein Raumtemperaturbereich von 18 bis 26°C für alle Behandlungsfelder des h,x-Diagrammes herangezogen. Den Berechnungen nach VDI 2071 liegt das Tagesgangverfahren und die Mittelwertmethode zugrunde.

Die Eingabe erfolgt dialoggeführt, wobei versucht wurde, anwenderbedingte Fehleingaben zu minimieren. So sind alle Bearbeitungsfelder, die während eines Berechnungsdurchlaufes nicht benötigt werden, deaktiviert und nicht anwählbar. Außerdem werden alle Eingaben, die der Benutzer machen kann, auf ihren Gültigkeitsbereich überprüft. Die Ausgabe erfolgt auf Tabellenblättern. Der Festlegung und Erstellung der Schnittstelle zum Einlesen der Anlagenblätter wurde besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Das Programm wurde durch Handrechnung sowie grobe Parameterstudien validiert.

3.1.3.10 Ausblick:

Mittelfristig ist an die Erweiterung des projektneutralen Informationssystem EB-Info in Form einer projektspezifischen Tochter "Projekt-Info" gedacht. Dieses Projektinformationssystem würde dann per Mausclick für ein bestimmtes Projekt aus EB-Info heraus zusammen mit dem entsprechenden Projektverzeichnisbaum auf dem Netzwerkserver erstellt. In Projekt-Info werden beispielsweise projektspezifische Berechnungstabellen und Texte, eine Projektbibliothek mit projektspezifischen Fachinformationen und Normen (bzw. Verweisen darauf), ein projektspezifischer Fragenkatalog mit den zugehörigen Antworten, das Dokumentenverzeichnis und die Adressen aller Projektbeteiligten aus den Muttertabellen vorgehalten. Dadurch haben alle Projekt-Bearbeiter über alle beteiligten Gewerke hinweg direkten Zugriff auf den aktuellen Informationsstand. Die phasenübergreifende Fortschreibung von Planungsergebnissen wird verbessert.

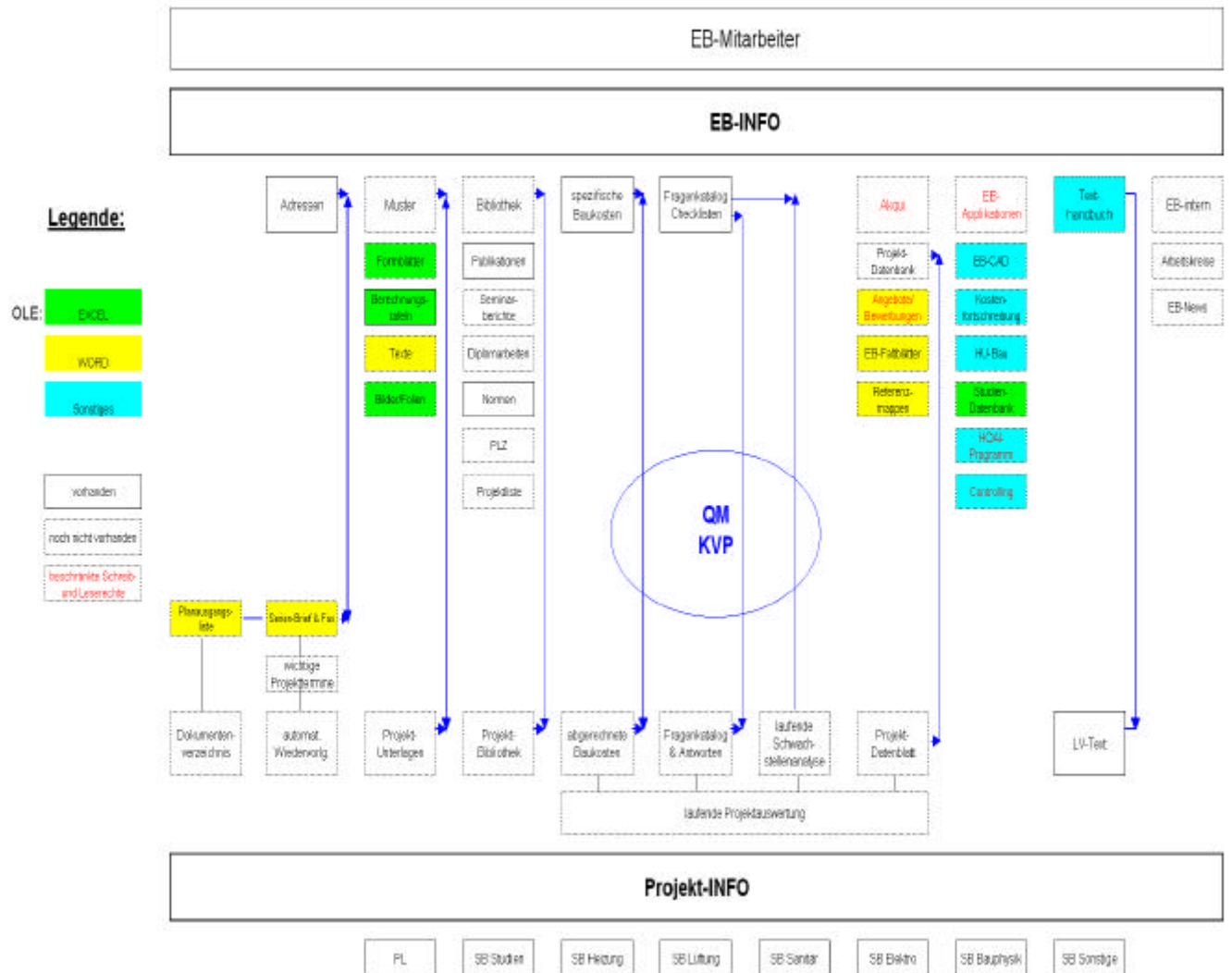
Ein weiterer Schritt wäre der Einsatz einer speziellen Desktop Oberfläche, die dem Mitarbeiter alle für das tägliche Geschäft relevanten Programme, wie Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Datenbanken, CAD, Grafikprogramme, sämtliche hausinterne Applikationen, E-Mail und ein schwarzes Brett mit firmeninternen Neuigkeiten und Nachrichten zur Verfügung stellt.

Nachfolgende Grafik gibt eine Übersicht über die mögliche Konfiguration einer Planungsumgebung "EB-Info/Projekt-Info".

Die zwischen EB-Info und Projekt-Info bestehenden Doppelpfeile verdeutlichen die angestrebte Rückkopplung von der Projektebene zur "Mutter": Die auf Projektebene gesammelten Erfahrungen und die Konfrontation mit veränderten Anforderungen führen zu einer ständigen Anpassung der Musterdateien und somit zu einem QM-basierten "kontinuierlichen Verbesserungsprozeß" (KVP). Ergibt die Analyse einer Dienstleistung durch QM-Maßnahmen Fehler, die auf Informationsmangel zurückzuführen sind, wird via QM ein Instrument des Projektmanagements beeinflusst. Dieser Prozeß der kontinuierlichen Verbesserung muß sich in EB-Info widerspiegeln.

Beispielsweise könnte im Rahmen einer laufenden Projektauswertung eine laufende Schwachstellenanalyse betrieben werden, die - u.a. - den Fragekatalog modifiziert und ergänzt. Das Verfahrensschema für diese laufende Projektanalyse wird aus der Methodik der Fallanalyse, d.h. der Weiterentwicklung des bestehenden Auswertungsbogens (vgl. Abschnitt 3.1.1) erhofft.

Ferner wird beispielsweise durch die Eingabe und Auswertung abgerechneter Baukosten in das Kostenmodul der Datenbestand an spezifischen Baukosten permanent aktualisiert.



3.1.4 Anhang Zwischenbericht EB-Ingenieure

3.1.4.1 *Übersichtsschema Fallanalyse*

3.1.4.2 *Auswertungsschema Fallanalyse*

3.1.4.3 *Übergreifender Fragekatalog Energiestudien*

INTESOL UP 006 - Fallanalyse - Entscheidungswege

Beurteilung von projektspezifischen Besonderheiten

Projekt:

Bearbeiter:

Datum:

was ? projektspezifische Besonderheit - +

wer ? Initiator vgl. "Projektbeteiligte"

warum ? aufgrund welcher Entscheidungskriterien ? vgl. "Ausgangssituation"

wann ? in welcher Planungsphase ?

> gewählter Zeitpunkt richtig zu früh zu spät
 >> warum war der Zeitpunkt falsch?

>>> warum wurde der falsche Zeitpkt. gewählt?

Realisierung ja nein
 > warum nicht realisiert?

> falls realisiert:
 >> positive Aspekte

>> negative Aspekte

mit wem wurde kommuniziert und kooperiert ? vgl. "Projektbeteiligte"

Bewertung der Kommunikation und Kooperation: - +
 Sonstiges

Resümee - was hätte anders laufen müssen?

3.1.5 Energiestudien - Fragekatalog Auftraggeber

3.1.5.1 Objektübergreifend:

Bereits durch die Vorauswahl von Techniken und Maßnahmen - welche werden berücksichtigt, welche nicht ? - werden wichtige Weichen für das Versorgungs- bzw. Sanierungskonzept gestellt. Eine sinnvolle Vorauswahl von Maßnahmen ist nur möglich, wenn Klarheit über die zugrundegelegten Rahmenbedingungen besteht.

- *welcher kalkulatorische Zinssatz soll in der Wirtschaftlichkeitsberechnung verwendet werden (6,0%)?*

.....

- *mit welchen jährlichen Energiepreissteigerungen soll gerechnet werden? (Brennstoff: 4%/a, 8%/a, 12%/a, Strom: 3%/a, 6%/a, 9%/a)*

.....

- *sollen bestimmte energiesparende oder regenerative Techniken behandelt werden, auch wenn sie innerhalb der angesetzten Randbedingungen nicht wirtschaftlich sind? (Beispiele: Solarkollektoren, Photovoltaik)*

.....

.....

Sollen die für diese Technik geeignetsten Objekte ausfindig gemacht werden? (z.B.: an welchen Gebäuden lassen sich Solar-Kollektoren am sinnvollsten einsetzen?)

.....

3.1.5.2 Objektbezogen:

Je besser der Informationsstand des Bearbeiters über die untersuchten Gebäude, desto zielgerichteter können Maßnahmen erarbeitet werden und desto größer ist letztlich der Nutzen, den der Auftraggeber aus der Energiestudie ziehen kann.

- *Gibt es bereits anderweitige Untersuchungen oder Gutachten (Schadensgutachten, Betonsanierung etc.) über den Istzustand des*

.....

- *Ist der Anschluß des Gebäudes an die Fernwärmeversorgung möglich bzw. bereits geplant?*

.....

3.2 ifib

Das Institut für Industrielle Bauproduktion (ifib) ist innerhalb der Oberstufenlehre im Fachbereich Architektur der Universität Karlsruhe tätig. Die Schwerpunkte der Forschungsaktivitäten liegen in den Bereichen Lebenszyklus-Produktmodelle, Energie- und erungen sowie Methoden der kooperativen rechnergestützten Planung. Im Forschungsvorhaben RETEx II / INTESOL vertritt das ifib die Belange der Architektur und ist für den Aufbau der Planungsplattform für das kooperative Planen verantwortlich. Der vorliegende Bericht des ifib betrifft das Forschungsvorhaben RETEx II / INTESOL: TP3, Dynamisierung von Produktmodellen zur kooperativen Planung solaroptimierter Gebäude, Förderkennzeichen 0329132C und umfaßt den Zeitraum 1.2.1996 bis 31.12.96.

Innerhalb des Berichtsjahres wurde am ifib die Gesamtprojektstruktur entsprechend den eigenen und den Zielvorstellungen der Partner definiert. Im weiteren wurde ein, den integralen, computerbasierten Planungsprozess unterstützendes *Planungsmodell* erarbeitet. Im Rahmen der Fallanalyse wurde eine Anbindung dieses theoretischen Ansatzes an die Praxis durchgeführt. Andere, am ifib durchgeführte Projekte mit Industriepartnern boten hierbei die Möglichkeit Anregungen in den Bereichen Projektdokumentation und Arbeitsorganisation in die Arbeiten am Projekt RETEx II / INTESOL zu integrieren. Die Arbeitsabschnitte *Planungshandbuch* und *Planungsplattform* wurden in Bezug auf Inhalt und Umfang definiert und dem Arbeitsplan entsprechend vorbereitet. Verschiedene Methoden zur Erfassung, Beurteilung und Optimierung des Energiebedarfs von Gebäuden (für den Verbrauch an elektrischer Energie z.B. die schweizerische SIA 380/4 -elektrische Energie im Hochbau) wurden bezüglich ihrer Anwendbarkeit innerhalb RETEx II / INTESOL untersucht und bereiten die Grundlagen einer Arbeitsumgebung zur qualitativen energetischen Bewertung solaroptimierter Gebäude (Planungsplattform). In diesem Zusammenhang findet im weiteren Verlauf des Projektes auch die Definition von Schnittstellen zwischen verschiedenen Bewertungsmethoden und Werkzeugen statt.

3.2.1 Grundlagen Planungsmodell

Der heutige Planungsansatz im Bauen basiert auf einer sequentiellen Vorgehensweise. Dies bedeutet, daß eine Zusammenarbeit von Planungsbeteiligten (im weiteren Akteure genannt) primär darin besteht, Informationen bezüglich erreichter Planungsergebnisse auszutauschen. Motivation zum Informationsaustausch entsteht im Zusammenhang

- optimierter Ergebnisse einzelner Akteure
- zusammengefaßter Ergebnisse domänenspezifischer Gruppen
- von Problemen welche einzelne Akteure oder Gruppen nicht selbst lösen können

Es ist zu betonen, daß es bei dieser Art der Zusammenarbeit nicht im Vordergrund steht, gemeinschaftlich Anforderungen an diese Planungsergebnisse zu entwickeln oder in Kooperationen Ergebnisse zu schaffen. Für die am Planungsprozeß beteiligten Akteure führt dies zu einer sehr eingeschränkten Sicht auf die Gesamtentwicklung des Projektes. Daraus resultieren gerade in frühen Planungsstadien Fehlentscheidungen, die aber aufgrund ihrer mittel- und langfristigen Konsequenzen, nicht unmittelbar wahrgenommen

werden. In fortgeschrittenen Planungsstadien ist es dann oft schwer oder sogar unmöglich solche Fehlentscheidungen zu korrigieren. Daraus folgt für den Bauherr, Investor oder Nutzer ein oft unbefriedigendes Projektergebnis.

3.2.1.1 Restriktionen

Auf der Suche nach Ursachen dieser Problematik ergeben sich schnell Hinweise auf wenige, den Planungsprozeß aber massiv lenkende Restriktionen. Unter Restriktionen versteht man in diesem Zusammenhang Regulative für die Arbeit einzelner aber auch für die Zusammenarbeit mehrerer Akteure oder Gruppen. Restriktionen sind dabei bindend und beschreiben den Spielraum innerhalb dessen individuelle Bearbeitungsstrategien verfolgt werden können. Der wohl einflußreichste Restriktionskatalog des heutigen Planungsverlaufs besteht in der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI). Rein kostenorientiert wird darin die Abwicklung von Projekten im Sinne wirtschaftlicher Interessen des Investors bzw. der Planungsbeteiligten vorstrukturiert. Die Abwicklung von Planungsprojekten erfolgt dabei sehr einseitig und ohne die Notwendigkeit einer Qualitätssicherung des Planungsergebnisses zu berücksichtigen. So wird zum Beispiel eine Kostensteigerung für die an der Planung beteiligten Akteure mit höheren Honoraren belohnt.

Weitere, den Planungsprozeß steuernde Restriktionen sind in baurechtlichen Vorschriften, Normen und in sozialen Verhaltensmustern der Planungsbeteiligten zu finden. Baurechtliche Vorschriften und Normen haben hierbei ausschließlich die Qualitätssicherung von Einzelleistungen und Einzelergebnissen zum Ziel (z. B. die Bauliche Ausführung von Schallschutzmaßnahmen im Wohnungsbau, funktionale Anforderungen an Fluchttreppenhäuser etc.). Die Sicherung der Funktion von Planungsergebnissen besitzt hierbei also Priorität. Allerdings werden kritische Gesamtzusammenhänge, also die Interaktion verschiedener Planungsaspekte wie z.B. Optimierung der Grundstücksflächenausnutzung oder die energetisch bedingte Gebäudekonfiguration nicht berücksichtigt. Die Zusammenführung solcher verschiedener Aspekte bleibt den beteiligten Akteuren überlassen und ist somit ihrer mehr oder weniger ausgeprägten fachlichen und sozialen Qualifikation.

3.2.1.2 Zusammenarbeit der Planungsbeteiligten

Soziale Verhaltensmuster bestimmen hierbei die Zusammenarbeit der Akteure, Synergien entstehen meist zufällig und werden nicht als Ziel der Zusammenarbeit verstanden. Die Angst Fehler zu machen, diese zuzugeben oder in Zusammenarbeit mit anderen zu beseitigen, führt zu dem bereits erwähnten Austausch von Information auf der Ebene von Ergebnissen. Eine Zusammenarbeit auf operativer Ebene wird dadurch verhindert. Spielregeln welche die Art und Weise der Zusammenarbeit steuern, könnten hier zu einer deutlichen Verbesserung der Kooperation der Planungsbeteiligten führen. Tendenzen die zur Überregulierung von Arbeitsprozessen führen, wie z.B. im Bereich des Qualitätsmanagement (QM, ISO 9001-9004) zu beobachten, sollten dabei allerdings vermieden werden.

Die Notwendigkeit eines alternativen Planungsansatzes und einer damit verbundenen Neudefinition von, den Planungsprozeß lenkenden Restriktionen, ergibt sich auch aufgrund der ständig wachsenden Komplexität von Gebäuden. Dies ist insbesondere im Bereich technischer Systeme und Versorgungseinrichtungen zu beobachten. Nur ein hoher Grad an Integration im Planungsablauf kann massive Nachteile im qualitativen Bereich der Ergebnisse verhindern. Zur besseren Orientierung werden daher die Probleme des heutigen Planungsansatzes zusammengefaßt in folgende Bereiche eingeteilt:

- Sequentielle Planung

Die heutige Vorgehensweise in der Bauplanung basiert auf einer überwiegend sequentiellen Abarbeitung einzelner Planungsschritte. Die beteiligten Akteure entwickeln ihre jeweiligen Teilergebnisse isoliert und stellen danach ihre Ergebnisse anderen Planungsbeteiligten zur Verfügung. Darauf aufbauend findet der nächste Planungsschritt statt.

- Delegation von Planungsaufgaben

Die Projektarbeit traditioneller Planungsteams ist gekennzeichnet durch eine vorstrukturierte Delegation von Aufgaben ohne Berücksichtigung spezifischer Anforderungen, Zusammenhänge oder Qualifikation einzelner Teammitglieder. Im Entscheidungsprozeß dominiert daher Hierarchie die Kompetenz.

- Scheinbare Kooperation

Kooperation wird als die Erfüllung eines organisatorisch festgelegten Ergebnisaustausches verstanden und weniger als eine Zusammenarbeit auf inhaltlicher Ebene, motiviert durch spezifische Problemstellungen. Eine intensive Auseinandersetzung auf der Ebene der Anforderungen an die Planungsaufgabe, Aufgaben und individuellen Interessen findet nicht statt. Zu einer wirklichen Kooperation kommt es häufig erst nach Eintritt massiver Fehlentwicklungen.

- Mangelnde Transparenz

Für keinen Planer existiert eine hinreichend transparente Sicht auf den Gesamtplanungsprozeß. Dies betrifft sowohl Organisation und Aufgabenverteilung als auch die Anforderungen an das Projekt. Die dadurch etablierte Arbeitsweise einzelner Akteure beschränkt deren Sicht auf den Gesamtzusammenhang der Planung.

3.2.1.3 Aufgabenstellung

Ein alternativer Planungsansatz sollte daher an erster Stelle die effektive und zielorientierte Kooperation aller beteiligten Planungspartner, ermöglichen. Nur eine zielorientierte Gesamtsicht garantiert den erfolgreichen Abschluß aller, in ein Planungsprojekt involvierter Arbeitsabschnitte. Die iterative Entwicklung von Planungsergebnissen, Schön spricht in diesem Zusammenhang von den wiederkehrenden Arbeitsphasen Synthese, Analyse und Bewertung [Schön 1983], würde durch eine solche Herangehensweise stark unterstützt.

Des weiteren kann der Planungsprozeß in diesem Zusammenhang auch als sozialer , in welchem der Grad der Zusammenarbeit der beteiligten

Akteure je nach Bedarf sporadisch und locker bis hin zu einem sehr engen Arbeitsverhältnis mit intensivem Informationsaustausch variieren kann [Fitzpatrick, 1994]. Hierbei kommt es zur graduellen Abstufung zwischen dem Informieren einzelner Akteure, der Koordination von Prozeßbeteiligten, der Kollaboration von Akteuren untereinander sowie der Kooperation einzelner Akteure oder Gruppen. Letzteres beschreibt die intensivste Form der Zusammenarbeit. In Erweiterung der bereits erwähnten, heute verbreiteten Art der Zusammenarbeit auf der Ebene des Informationsaustausches bzw. der Koordination einzelner Akteure, ist eine intensive Weiterentwicklung von Methoden der Zusammenarbeit sowie verschiedener Formen der Kollaboration und Kooperation erforderlich. Wichtige Kennzeichen dieser beiden Arbeitsmethoden sind die gemeinsame Zielsetzung und die häufigen Interaktionen der beteiligten Planer.

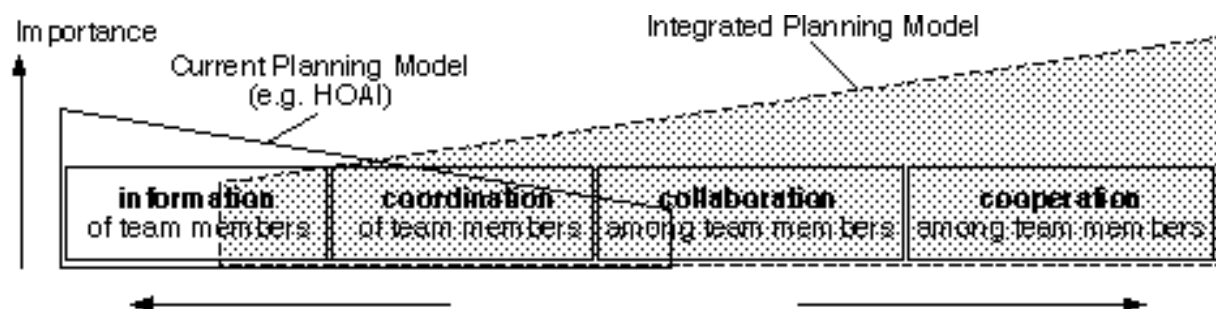


Abbildung 9: Einordnung der unterschiedlichen Planungsmodelle

Besonders in den Bereichen Kollaboration und Kooperation nehmen allgemeine wie spezifisch technische Voraussetzungen des Austausches von Information sowie der Kommunikation eine tragende Rolle ein. Die heutige Situation, in der einzelne Akteure räumlich getrennt ohne adäquate Voraussetzungen für eine kontinuierliche Zusammenarbeit Aufgaben abarbeiten bietet viele Ansatzpunkte für einen intensiven Einsatz informationstechnischer sowie informationslogistischer Hilfsmittel. Durch eine umfassende Digitalisierung verschiedenster, den Kommunikationsprozeß unterstützender Medien ist deren Integration in einer allgemeinen, rechnerbasierten Arbeitsumgebung machbar. Dabei ergeben sich folgende, strategisch wichtige Möglichkeiten:

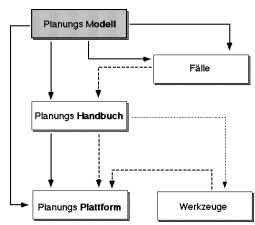
- Asynchrone Kommunikation
- Intensivere Vernetzung von Planungsteilleistungen während ihrer Bearbeitung
- Rascher Zugriff auf relevante Information durch alle betroffenen Planungsbeteiligten

Auf konzeptioneller Ebene werden die Probleme der computerbasierten Zusammenarbeit von Planungsbeteiligten im Forschungsbereich Computer Supported Cooperative Work (CSCW) behandelt. Allerdings beschränken sich klassische Methoden und Werkzeuge, wie sie bisher in diesem Gebiet entwickelt wurden auf einzelne Unterstützungsarten und Arbeitssituationen und sind daher nicht optimal für die Unterstützung integrierter Planungsprozesse geeignet. Eine Unterstützung bei der Organisation der Planung d.h. die Möglichkeit einer Planung der Planung im Bereich des Prozessmanagement erfordert die Integration konzeptioneller Bereiche der Planung mit denjenigen welche die Produktion von Ergebnissen (Ebene der Planungsobjekte) unterstützen.

3.2.1.4 Repräsentation von Inhalten

Die Arbeiten des ifib am Planungsmodell konzentrieren sich auf die Definition von Zielen im konzeptionellen Bereich der Planung, werden dabei jedoch mit den Anforderungen und Möglichkeiten auf der Ebene der Planungsobjekte (Bearbeitung von Planungsteilleistungen) kontinuierlich validiert. Bei der Steuerung von Planungsprozessen sind Fragen bezüglich der Repräsentation von Planungsinhalten entscheidend, da hiervon die Möglichkeiten des Austausches von Information über den gesamten Projektverlauf (vertikale Integration), wie auch zwischen den einzelnen Domänen (Sichten) der Fachplaner (horizontale Integration) definiert werden. Für die Bearbeitung von Planungsaufgaben stehen eine Vielzahl von Programmen und Hilfsmitteln zur Verfügung, welche alle die Umsetzung eines globalen Zieles, nämlich die Fertigstellung des Planungsprojektes verfolgen. Diese Werkzeuge sind in der Regel proprietär auf eine bestimmte Sicht zugeschnitten und erfordern eine detaillierte und domänenspezifische Beschreibung von Planungsinhalten. Hierbei kommt es in vielen Fällen zu Redundanzen bei der Erhebung von Daten, welche zur weiteren Bearbeitung nur schwer fortgeschrieben werden können (von frühen Planungsstadien mit qualitativer Beschreibung von Inhalten, hin zu fortgeschrittenen Planungsstadien mit quantitativer Beschreibung). Die Fehlquote bei der Informationsübertragung von Werkzeug zu Werkzeug ist extrem hoch, die Arbeit entsprechend unproduktiv. Da jedoch verschiedenen Datensätze letzten Endes ein und das selbe Projekt (Gebäude) beschreiben, ist diese redundante Vorgehensweise schon im Ansatz äußerst problematisch. Ziel verschiedener Forschungsprojekte in den vergangenen Jahren (Joule/Combine, ICON, COMMIT) war daher die Definition eines allgemeinen Produktmodelles, welches ausgehend von einer semantischen- und/oder geometrischen Beschreibung die Repräsentation von Planungsinhalten zum Ziel hatte. Die Produktmodellierung geht hierbei von einer CAD spezifischen Sicht aus und basiert auf einer Anbindung von Inhalten an das Geometriemodell. In diesem Zusammenhang sind auch die Entwicklungen im Bereich STEP/Express zu sehen, die aber aufgrund oft hoher Verluste bei der Übertragung von Daten von Werkzeug zu Werkzeug nur bedingt

Innerhalb von RETEx II / INTESOL ist diese Problematik explizit Schnittstelle der Arbeiten des ifib und des Projektpartners IKE. Das ifib, aufgrund seiner bisherigen Arbeit auf strategischer Eben und das IKE, aus seinen Arbeiten im Bereich der Produktmodellierung heraus (Entwurf und die Umsetzung einer Applikation welche ein semantisches Modell in ein konzeptionelles Modell eines relationalen Datenbank-Management-Systems (RDBMS) umgesetzt) nähern sich über die gemeinsamen Arbeiten am Raumbuch dem Ziel einer allgemeinen Grundlage der Projektrepräsentation an. Für die Definition des Planungsmodells ist die skalierbare Überleitung der von unscharf (Definition von Anforderungen an das Ergebnis) über die Ablage spezifischer Information im Raumbuch hin zu scharf (Ebene der Modellierung) relevant. Der Ansatz einer Steuerung des Austausches von Inhalten kann in diesem Zusammenhang definiert werden.



3.2.2.1 Ebene der Ziele und Projektstruktur

Es ist das Ziel des Planungsmodells, Planungsprojekte am Beginn durch die Entwicklung von Planungsszenarien zu strukturieren. Diese Planungsszenarien werden aus den Projektzielen und unter Zuhilfenahme von Fallbeispielen (aufgearbeitete und bereits abgeschlossene Planungsprojekte) und Referenzen heraus entwickelt. In diesem Zusammenhang werden auch Anforderungen an das Planungsergebnis, die Zusammenarbeit der Planungsbeteiligten, die einzusetzenden Werkzeuge und Methoden sowie allgemeine Ressourcen (Material, Zeit, Kosten etc.) festgelegt.

Diese Ebene ermöglicht allen Planungsbeteiligten individuelle Anforderungen an den Planungsprozeß (Domänen spezifische Ziele und Grundlagen) zu formulieren und somit die Metaplanung (Planung der Planung) den individuellen Anforderungen entsprechend zu durchzuführen. Diese Vorgehensweise ermöglicht eine umfassende Integration von domänenspezifischem Wissen und Erfahrung in allen Bearbeitungszuständen des Projektes, was besonders in frühen Planungsphasen ein großes Potential zur Optimierung der Planungsergebnisse erschließt. Alternativ zur heutigen, stark deterministischen Koordinierung der Planung durch singuläre Autoritäten (Architekt, Projektsteuerer etc.) erfolgt das Gesamtmanagement des Planungsprozesses im vorliegenden Modell durch die zielorientierte Kooperation aller beteiligten Akteure. Entscheidungen werden hierbei auf der Grundlage von Kompetenz koordiniert und getroffen.

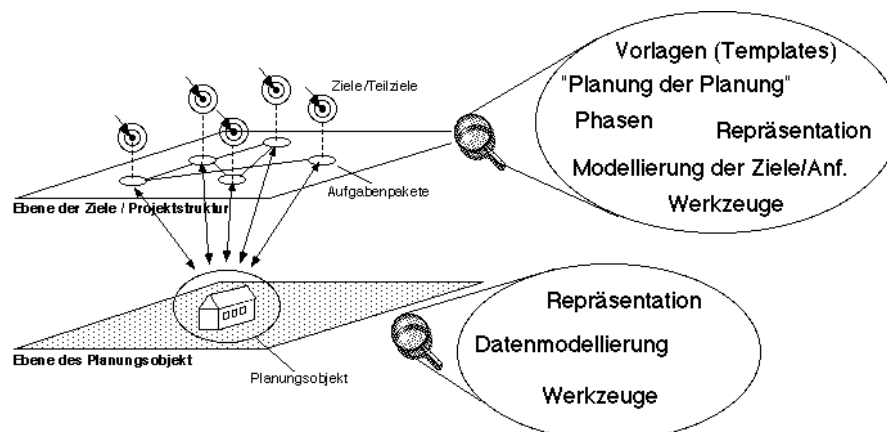


Abbildung 11: Zwei Ebenen Ansatz

3.2.2.2 Ebene der Planungsobjekte

Die Bauplanung, als in vielen Bereichen generisches Aufgabengebiet (ein Gebäude hat meist prototypischen Charakter und ist daher einzigartig), erfordert ein hohes Maß an Auswahlmöglichkeiten in jeder Situation, sowie die Möglichkeit in Abstimmung verschiedener Akteure untereinander Kompromisse in Einzelfragen zu erzielen. Daher ist die Vielfalt an Lösungsansätzen, welche bei der Umsetzung eines Planungsvorhabens zur , nicht im Vorab zu bestimmen und nur durch die Fähigkeit der einzelnen Akteure limitiert, sich untereinander abzustimmen bzw. neue Lösungsstrategien in Kooperation gemeinsam zu entwickeln.

Der Übergang von der *Ebene der Ziele und Projektstruktur* zur *Ebene der Planungsobjekte* ist fließend und unterscheidet sich von Aufgabe zu Aufgabe da die Definitionen und

Maßnahmen auf der *Ebene der Planungsobjekte* Grundvoraussetzungen auf der *Ebene der Ziele und Projektstruktur* Verändern und umgekehrt.

Das Planungsmodell geht davon aus, daß sich der gesamte Planungsprozeß aus einem Netz miteinander vernetzter Arbeitspakete strukturieren läßt. Die Arbeitspakete werden in einer, an der Zeitachse orientierten und ganzheitlichen Vorgehensweise bearbeitet. Hierbei kommt es zu parallelen, auf unterschiedliche Arbeitspakete bezogene Prozesse wobei es durchaus logische und/oder informationsspezifische Abhängigkeiten unter den Arbeitspaketen geben kann. Dies bedeutet, daß auf der Grundlage einer integralen Bearbeitung einzelner Arbeitspakete Informationen und Ressourcen anderer Arbeitspakete benötigt werden. Es ist hierbei jedoch nicht erforderlich Anforderungen in Bezug auf den Faktor Zeit zu definieren, da die Zeit als Ressource zu betrachten ist und daher direkt in Abhängigkeit zu logischen und informationsspezifischen Faktoren steht. Das Fehlen dieser direkten Abhängigkeit vom Faktor Zeit erschließt wiederum ein enormes Optimierungspotential durch kongruente Umsetzung einzelner Planungsprozesse.

Die Arbeitspakete sollten so gewählt werden, daß die ihnen zugeordneten Aufgaben möglichst ganzheitlich abgearbeitet werden können, und daß der Informationsaustausch zwischen den Arbeitspaketen d.h. entlang der Abhängigkeiten möglichst gering ist.

Im folgenden werden in Anlehnung an die Graphentheorie die Aufgabenpakete als *Knoten* und die Abhängigkeiten zwischen ihnen als *Kanten* dargestellt und bezeichnet.

Im Gegensatz zur konventionellen Vorgehensweise bei der Strukturierung von Planungsprozessen (vergl. Hierzu das Vorgehen auf der Grundlage der HOAI), liegt dem Planungsmodell keine klassische Phaseneinteilung des Planungsprozesses zu Grunde (Grundlagenermittlung, Vorplanung, Entwurfsplanung, Genehmigungsplanung, Ausführungsplanung, etc.). Die Struktur des Planungsprozesses ist über den gesamten Projektverlauf identisch und behandelt das Planungsprojekt als ein System von Knoten, welche dynamisch definiert und bearbeitet werden müssen.

3.2.2.3 *Knoten*

Jeder Knoten wird über die Arbeits- und Zieldefinition identifiziert. Darüber hinaus stellen Knoten Prozesse dar, welche im Sinne einer kollektiven Umsetzung der Arbeiten a priori definiert werden können. Knoten sind daher auch als Teamprozeß zu verstehen. Knoten repräsentieren daher ein Zentrum Aktivitäten wobei sich der Radius der Einflußnahme auf andere Knoten dynamisch verändert. Im Zentrum befindet sich die Aufgaben- und Zieldefinition. Der Radius einzelner domänenspezifischer Aktivitäten repräsentiert dabei den Kontext von Aktionen einzelner beteiligter Akteure. Diese Interpretation der Abhängigkeiten domänenspezifischer Aktivitäten untereinander, ist für eine aussagekräftige Definition bezüglich der Computerunterstützung des Planungsprozesses im weiteren maßgeblich [Fit94].

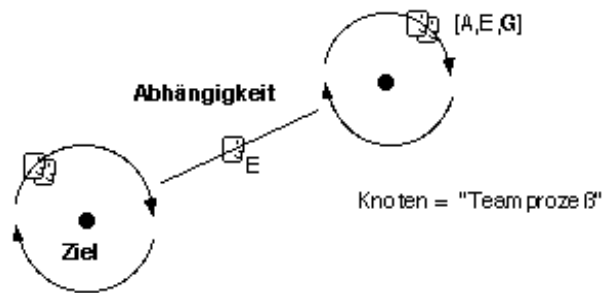


Abbildung 12: Miteinander in Beziehung stehende Knoten

Ein Knoten repräsentiert daher einzelne Aktivitäten sondern führt einzelne, an einem Arbeitspaket beteiligte Akteure über gemeinsame Ziele und Planungsobjekte zusammen. Hinter jedem Knoten steht als strukturierendes Element ein Teamprozeß der unter folgenden Aspekten systematisiert wird:

- Zielspezifikation
- Definition des benötigten Wissens (Beteiligte)
- Organisation des Teamprozesses, Werkzeuge, Methoden), Auswahl und Integration der Partialmodelle
- Definition der Informationsinfrastruktur und Informationslogistik
- Definition von Abhängigkeiten zu anderen Knoten

Ein Knoten des Planungsmodells kann, entsprechend den bereits angesprochenen Zielen, in Form von voreingestellten Werten eine gewisse Menge an generalisiertem Wissen beinhalten. Zusätzlich zu der Vernetzung von Planungsaktivitäten (von Knoten zu Knoten) hat jeder Knoten die Aufgabe sich selbst in Bezug auf seine Anforderungen und spezifischen Ziele auf der *Ebene der Ziele und Projektstruktur* zu organisieren.

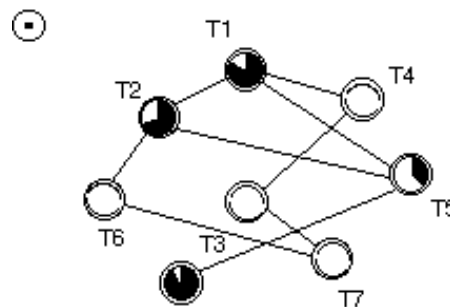


Abbildung 13: Gesamtplanungsprozesses System von vernetzten Teamprozessen

Außer dem trivialen Endzustand d.h. die erschöpfende Abarbeitung der gestellten Aufgabe annehmen, welche zumindest einmal in folgender Reihenfolge durchlaufen werden müssen:

3.2.2.4 Zustand der Metaplanung

Ziel des Metaplanungszustandes eines Knoten ist es die Funktionsfähigkeit des Knoten in Bezug auf seine Aufgabe im Planungsprozeß so rasch wie möglich zu gewährleisten. Alle bekannten und konstanten Planungsvoraussetzungen sind Grundlage dieses Zustandes. Er umfaßt daher die *Planung der Planung*. Nach umfassender Definition der Abhängigkeiten

innerhalb des Knotens sowie zu anderen, in Bezug stehenden Knoten, kann mit der eigentlichen Arbeit am Projekt begonnen werden. Die Personalisierung eines Knoten umfaßt demnach:

- Zieldefinition
- Zusammenstellung des beteiligten Teams (Vergabe von Rollen, Kompetenzen etc.)
- Bestimmung der zur Verfügung stehenden und zu verwendenden Werkzeuge
- Initialisierung und Konfiguration der Informationsinfrastruktur
- Bestimmung der Ressourcen (Zeit, Geld, Stoffe etc.)

Im Sinne einer integralen Vorgehensweise in der Planung ist dieser Zustand von größter Wichtigkeit, da eine frühe und exakte Definition der Aufgabe die Beschaffung wichtiger Informationen sowie die Akquisition von relevantem Wissen (Planungsbeteiligte, Werkzeuge) überhaupt erst ermöglicht. Nach Beendigung dieses Zustandes wechselt der Knoten in den aktiven Zustand, das heißt in die Phase der Bearbeitung der eigentlichen

3.2.2.5 Aktiver Zustand

Basierend auf den Voraussetzungen des Metaplanungszustandes beginnt nun die eigentliche Bearbeitung der Aufgabe. Dies bedeutet daher auch den Übergang in die *Ebene der Planungsobjekte*. Die erforderlichen Prozesse auf dieser Ebene können aufgrund ihrer generischen Eigenart (Verschiedene Arbeitsansätze sind möglich und werden von den individuellen Planungsbeteiligten festgelegt) vom Planungsmodell nicht beschrieben werden. Die Steuerung des Planungsprozesses endet mit der Schaffung der zur Planungsarbeit erforderlichen Voraussetzungen was auch Gegenstand des in Abschnitt 3.2.3 beschriebenen Planungshandbuches ist. Eventuell auftretende Änderungen von Aspekten oder Voraussetzungen zur Arbeit des Knotens im aktiven Zustand führen zu einer iterativen Wiederaufnahme des Zustandes der Metaplanung. Wechselnde Teammitglieder oder auftretende, nicht vorhersehbare technische oder verfahrenstechnische Schwierigkeiten bei der Umsetzung knotenspezifischer Tätigkeiten können Anlaß eines solchen Wiederholungsprozesses sein.

3.2.2.6 *Kanten*

Abhängigkeiten von Arbeitspaketen untereinander werden im Planungsmodell als Kanten zwischen den Knoten beschrieben. Bei der bereits beschriebenen Interpretation der Knoten als Zentren können folglich die Kanten als Ausdruck der Überlappung verschiedener Kontexte gesehen werden (zwei Gewerke im Bauplanungsprozeß stehen zu einander in Beziehung und überschneiden sich in Bezug auf Ressourcenanspruch und/oder Priorität). Das Planungsmodell beschränkt sich allerdings auf Darstellung von Kanten welche ausschließlich informationsbezogene Abhängigkeiten repräsentieren.

Am Beginn einer Planungsaufgabe bestehen die Kanten als qualitative Beschriebe mit beliebig skalierbarer Detaillierungstiefe der Abhängigkeiten von Arbeitspaketen untereinander. Basierend auf den so beschriebenen Abhängigkeiten wächst der Informationsfluss über diese Kanten in unterschiedlicher Weise über die gesamte

Administratoren aller oder auch nur einer gewissen Anzahl von Kanten bilden wiederum einen Knoten mit der Aufgabe den Informationsfluß zu koordinieren. Solch ein Knoten hat wiederum Kanten zu allen am Projekt beteiligten Knoten.

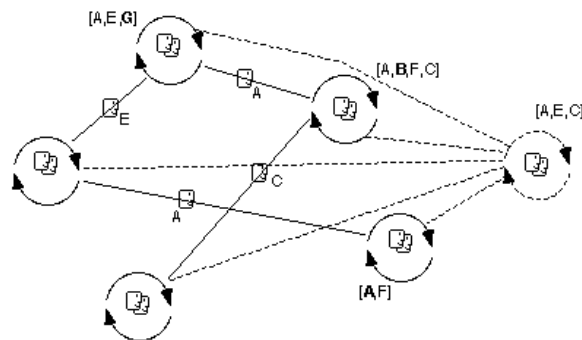


Abbildung 14: Planungsbeteiligte von Knoten, Administratoren von Kanten

Wie bereits Anfangs erwähnt, ist eine sorgfältige Definition der zielorientierten Projektstruktur erforderlich. Um dies zu gewährleisten, wird zwischen einer Strategische Phase und der eigentlichen Entwurfs- und Bauphase unterschieden. Beide Phasen sind auf der Ebene der Ziele und Projektstruktur angesiedelt.

Ziel der strategischen Phase ist die Umsetzung einer Idee oder einer Notwendigkeit im Hinblick auf ein zielorientiertes Lösungskonzept. Dies bedeutet im einzelnen:

- Definition Anforderungen und Richtlinien eines Projektes (Kosten Zeit/Abfolge und gestalterische Gesichtspunkte).
- Definition einer an die allgemeinen Anforderungen des Projektes angepaßten Grundstruktur
- Zusammenstellung des Planungsteams

Die Umsetzung des hierdurch definierten Lösungskonzeptes findet darauf folgend in der Entwurfs und Bauphase statt. Der Entwurf und die Bauausführung werden so nicht unterschiedlich, sondern als wirklich integraler Prozeß mit komplexen Abhängigkeiten behandelt. Abbildung 15 zeigt ein Planungsprojekt in der strategischen Phase. Die unterschiedlichen Aspekte der Entwurfs und Bauphase sind zu diesem Zeitpunkt noch nicht bestimmt. Erst nach Beendigung der strategischen Phase geht das nun ganzheitlich vorstrukturierte Projekt fließend in die Entwurfs und Bauphase über (Abbildung 16

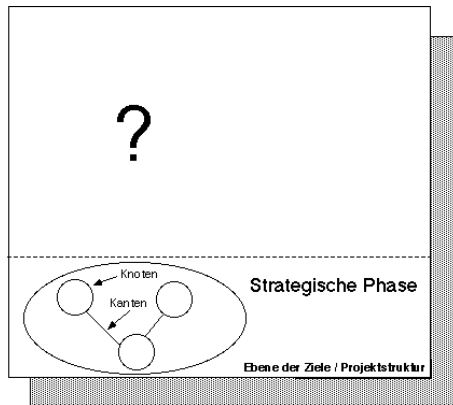


Abbildung 15: Strategische Phase

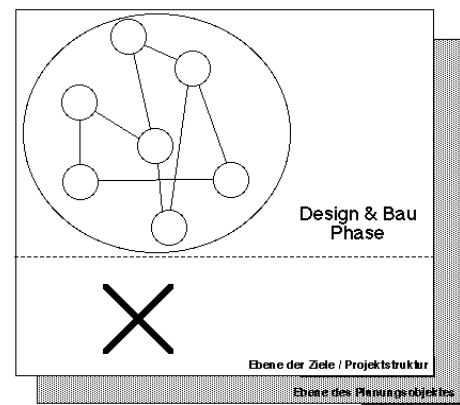


Abbildung 16: Entwurfs- und Bauphase

Am Beginn der Entwurfs und Bauphase wechseln alle Knoten gleichzeitig in den Zustand der Personalisierung und versuchen dabei die Aufgaben und Ziele welche mit ihnen verknüpft sind zu erfüllen. Wann immer die Voraussetzungen, Aufgaben oder Ziele während des aktiven Zustandes eines Knoten wechseln, wird dieser in den Zustand der Personalisierung versetzt. Abbildung 7/8 zeigt ein Projekt in der Entwurfs und Bauphase. Die Knoten in der strategischen Phase wurden bereits vollendet während die Anderen entweder im Zustand der Metaplanung oder im aktiven Zustand sind.

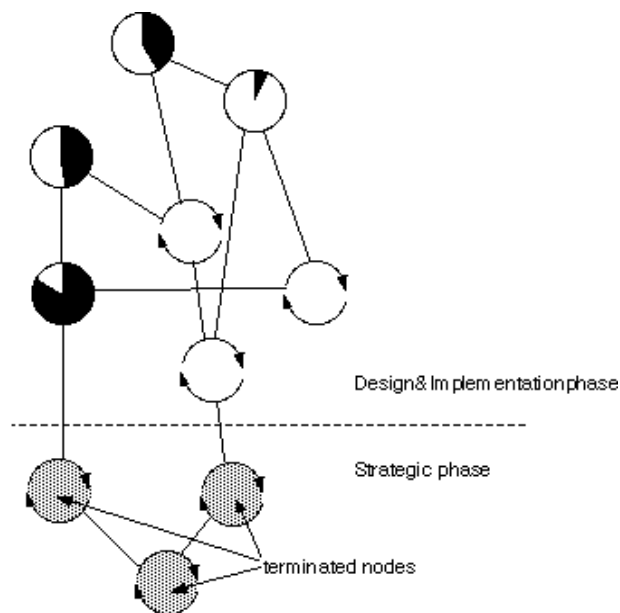


Abbildung 17: Durch Knoten repräsentiertes Projekt zum Zeitpunkt t

Eine Steuerung oder Moderation des Projektes d.h. das Projektmanagement kann über eine entsprechende Zuteilung von Ressourcen und Information erfolgen. Eine Besonderheit des Planungsmodells ist auch der gleichzeitige Start aller Knoten am Projektanfang. Nur noch der Zeitpunkt, in dem die Knoten in den aktiven Zustand wechseln ist je nach Aufgabe unterschiedlich. Dies scheint deshalb sinnvoll, weil die Einflußmöglichkeiten auf die Planung am Anfang sehr hoch sind und dieses Potential entsprechend berücksichtigt werden muß. Knoten, die erst später in die aktive Phase wechseln, können so an der konzeptionellen Planung mitwirken und ihre eigenen Aufgabenplanung stets dem aktuellen

Projektstand anpassen. Folgende Graphik veranschaulicht dies anhand einer Repräsentation, die an die Darstellung in der Netzplantechnik angelehnt ist.

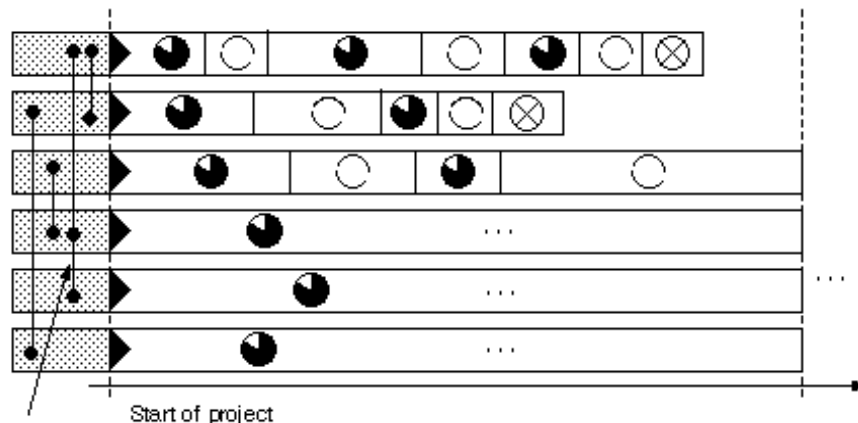


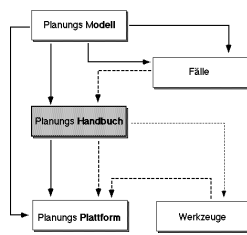
Abbildung 18: Planungsmodell repräsentiert in Anlehnung an PERT

In diesem Zusammenhang ist es wichtig darauf hinzuweisen, daß restriktive Managementmethoden nur auf der *Ebene der Ziele und Projektstruktur* zur Anwendung kommen, auf der *Ebene der Planungsobjekte* wiederum haben die Planungsbeteiligten alle Möglichkeiten individuelle Lösungsansätze umzusetzen und diese mit anderen Planungsbeteiligten abzustimmen. Die Planungsbeteiligten können auf diese Weise ihre individuellen Arbeitsmethoden ihren domänenspezifischen Anforderungen entsprechend anwenden.

Aufgrund des gemeinsamen Startzeitpunktes aller Knoten sowie des am jeweiligen Fortschritt und Bedarf der Projektbearbeitung ausgerichteten Wechsels eines Knoten vom Personalisierungszustand in den aktiven Zustand und umgekehrt, wird ein hohes Maß an Kongruenz bei der Bearbeitung und Umsetzung des Projektes erreicht. Durch die Verbindung der Knoten durch Kanten wird gleichzeitig die Gefahr einer redundanten Projektbearbeitung minimiert.

Das skizzierte Planungsmodell verfügt, aufgrund seiner Anpassungsfähigkeit an die Bedürfnisse des Projektes und seiner Bearbeiter, über ein hohes Einsparpotential in Bezug auf die Ressourcen Zeit und Kosten. Besonders im Hinblick auf spezifische Problematiken einzelner Domänen, im Vorliegenden Fall von RETEx II / INTESOL der solaren Optimierung von Gebäuden, wird die Gewerkeübergreifende Bearbeitung dieser Problemstellungen explizit unterstützt. Erfahrungen in der Praxis haben eindrucksvoll gezeigt, daß eine intensive Zusammenarbeit der Planungsbeteiligten, besonders in den frühen Planungsphasen, für die erfolgreiche Abwicklung eines Projektes oft entscheidend ist. Als Grundlage der Zusammenarbeit, sowie der Definition von allgemeinen Schnittstellen der Projektbearbeitung und Schnittstellen als Grundlage des Austausches von Information zwischen einzelnen Planungswerkzeugen, ist das Planungsmodell als konzeptionelle Grundlage der weiteren Projektarbeiten zu verstehen. Ein struktureller Bezug auf den vorliegenden Projektabschnitt (Planungsmodell) ist daher in allen weiteren Arbeitsabschnitten des Projektes RETEx II / INTESOL zu finden.

3.2.3 Planungshandbuch



Innerhalb des Berichtszeitraumes wurden die Grundlagen eines, den integralen Planungsprozeß begleitendes Planungshandbuches, ermittelt. Es ist in diesem Zusammenhang wichtig zu betonen, das es sich hierbei weder um ein physisches, traditionell sequentiell aufgebautes Nachschlagewerk noch um eine Dokumentation bereits verfügbarer Fachliteratur handelt. Vielmehr ist darunter ein rechnerbasiertes Referenzsystem zu verstehen, welches den am Bauplanungsprozeß beteiligten Akteuren problemspezifische Hilfestellung bietet. Es ist das Ziel, unabhängig vom jeweiligen Stand der Planungsarbeiten, Entscheidungsunterstützung zu ermöglichen. Aufgrund der Tatsache, daß die in RETEx II / INTESOL behandelte integrale Planung solaroptimierter Bauten einen zur heutigen Vorgehensweise in der Bauplanung grundlegend unterschiedlichen Planungsansatz verfolgt, ist eine solche Anleitung zur Vorgehensweise unerlässlich.

Wie bereits in Abschnitt 3.2.1.1 erwähnt, wird die Vorgehensweise in der Bauplanung durch Restriktionen grundsätzlich stark beeinflusst. Somit ermöglicht das Planungshandbuch auch die Übermittlung von Restriktionen, welche im Sinne des Planungsmodells die Rahmenbedingungen einer integralen Vorgehensweise in der Bauplanung definieren. Aufgrund mangelnder Gesetzesgrundlagen ist jedoch die Motivation zur integralen Vorgehensweise letzten Endes direkt vom Bauherren abhängig, welcher spezifische Ziele vorgibt (ökonomisch, funktional, zeitorientiert etc.) die wiederum nur auf der Grundlage eines integralen Planungsansatzes umzusetzen sind. Der Einsatz des Planungshandbuches ist daher, auf der Grundlage einer projektspezifischen Motivation aller Planungsbeteiligten (z.B. im Rahmen von Testprojekten) zu erwarten. Kooperationen des ifib mit Industriepartnern haben bereits gezeigt, daß schon heute vereinzelte Planungspartner (z.B. Ingenieurbüros) Arbeitsformen erproben, welche im Grundsatz einer integralen Vorgehensweise entsprechen. Der Bedarf einer kollektiven Umsetzung solcher

selben Planungsansatz) wird in diesem Zusammenhang immer wieder betont. Erforderlich ist daher eine Anleitung zur integralen Arbeitsweise, welche die Umsetzung der zugrundeliegenden Methoden im Alltag ermöglicht. Für das Projekt RETEx II / INTESOL ergibt sich daraus die Notwendigkeit einer engen Verknüpfung der Arbeitsbereiche Planungshandbuch und Planungplattform - gewissermaßen als Grundlage der praktischen Anwendung integraler Planungsansätze.

3.2.3.1 Stand der Arbeiten am Planungshandbuch

Das Planungshandbuch untergliedert sich entsprechend den unterschiedlichen Sichten und Bedürfnissen der Benutzer in drei verschiedene, jedoch eng miteinander verknüpfte Module. Die wichtigsten Aspekte dieser Module lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Schulung und Hilfe im Bereich integrale Planung
- Konkrete Anleitung zum kooperativen Arbeiten
- Fälle und Referenzen

Die Inhalte im Bereich der Schulung und Hilfe umfassen die integrale Planung mit allen angrenzenden Themenbereichen. Es ist vorgesehen, Informationen und Wissen in Form von Texten, Bildern, Graphiken und interaktiven Animationen zu übermitteln. Die Anleitung zum kooperativen Arbeiten basiert auf den Grundlagen des Planungsmodells. Sie erstreckt sich von strategischen Gesichtspunkten (Planung der Planung) bis hin zu spezifischen Informationen bezüglich anzuwendender Werkzeuge, Austauschformate, Schnittstellen etc.. Die innerhalb des Handbuches zur Verfügung gestellten Fälle basieren auf den vom Projektpartner Ebert-Ing. durchgeführten Fallanalysen. Referenzen stellen speziell aufbereitete Dokumentationen abgeschlossener Projekte dar.

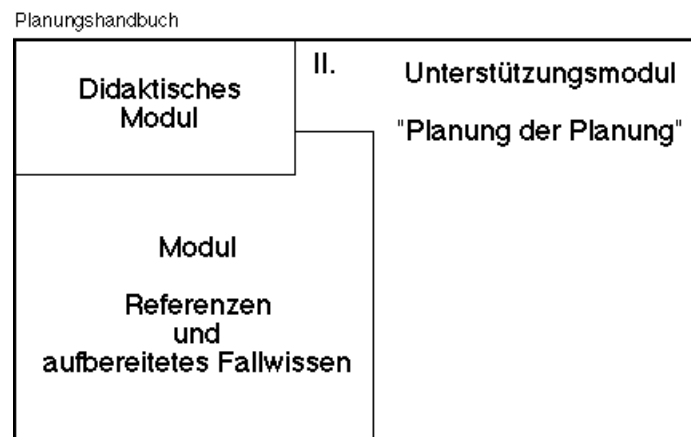


Abbildung 19: Grundstruktur Planungshandbuch

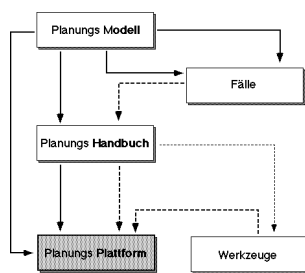
Darüber hinaus beschäftigen sich die derzeit am ifib durchgeführten Arbeiten mit der Definition eines spezifischen Anforderungskataloges zu welchem das Planungshandbuch Anleitung bei der Erstellung erteilt. Der Anforderungskatalog umfaßt:

- Raumprogramm
- Nutzungsanforderungen
- Technische Spezifikationen
- Komfort
- Kosten
- „politische“ Vorgaben
- ...

Wie in Abschnitt 3.2.1.4 beschrieben, ist die Definition einer Schnittstelle (vom Anforderungskatalog zum Raumbuch Gegenstand derzeitiger Bemühungen des Projektpartners ifib und IKE. Entsprechend dem derzeitigen Stand beinhaltet das Raumbuch:

- Flächen
- Volumen
- Detaillierte Funktionsbeschreibungen
- Detaillierte Nutzungsbeschreibungen
- Kosten

3.2.4 Planungsplattform



In Vorbereitungen der Arbeiten an der Planungsplattform wurden am ifib innerhalb des Berichtszeitraumes verschiedene Softwareumgebungen, Methoden der rechnergestützten Zusammenarbeit sowie technische Möglichkeiten einer integrierten Umgebung, den RETEx II / INTESOL spezifischen Anforderungen entsprechend untersucht. Parallel zum Forschungsvorhaben RETEx II / INTESOL, wird am ifib in Kooperation mit einem Architekturbüro die Implementierung einer Planungsumgebung auf

Basis der Groupwarelösung Lotus NOTES durchgeführt. Dies ermöglicht zum einen die Validierung der in RETEx II / INTESOL verfolgten Ansätze, zum anderen werden in der praktischen Anwendung der entwickelten Methoden und Softwarekomponenten wichtige Erfahrungen gesammelt welche ihrerseits wiederum in das Forschungsvorhaben einfließen. Im vorliegenden Fall wurde daher, basierend auf einer detaillierten Analyse der Prozesse bei der Projektdurchführung und Dokumentation, das Konzept für eine computergestützte Planungsumgebung erarbeitet. Ziel ist es dabei, die Projekte vollständig und strukturiert innerhalb der Planungsumgebung abzuwickeln. Grundvoraussetzung ist eine konsequente Digitalisierung der erzeugten und verarbeitenden Information. Wo dies nicht möglich ist, werden im System Referenzen auf die nicht digitalisierten Informationen verwaltet. So ist zumindest eine Zuordnung und ein schnelles Auffinden möglich. Ein weiteres wichtiges Element ist der Einsatz von Metainformation. Diese erlaubt eine geeignete Repräsentation der verwalteten Informationen und damit die Möglichkeit individueller Sichten und Navigation im Informationsraum. Alle Anwendungen, die zur Erzeugung von Information notwendig sind (CAD, Text, AVA,...) werden nur noch aus der Plattform heraus gestartet und speichern ihre Ergebnisse in eine entsprechende Datenbank, die Information und die zugehörige Metainformation verwaltet.

Um dies umzusetzen, werden in NOTES verschiedenste Datenbankanwendungen implementiert. NOTES als Groupwareplattform bietet Basisfunktionalitäten, die für eine rechnergestützte Gruppenarbeit notwendig sind. NOTES ist Client/Server basiert. Ein oder mehrere Server stellen im Netzwerk den Clients eine beliebige Anzahl von dokumentenorientierten Datenbanken zur Verfügung (Abbildung 20) Grundelement der Datenbank ist das „Dokument“, das als Container für nahezu beliebige Information oder Objekte dient. z.B. kann ein Dokument Texte, Graphiken, Tabellen aber auch OLE-Objekte, Attachments oder Java-Applets enthalten. Dabei sind zwei grundsätzliche Arten von Sichten zu unterscheiden: Die Sicht auf ein Dokument und die Sicht auf den Gesamtbestand aller Dokumente. (Abbildung 20)

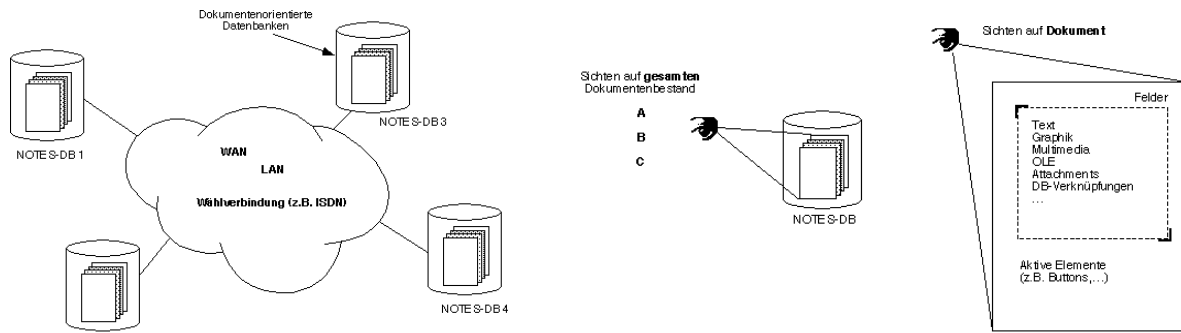


Abbildung 20: Konzept der Groupwareplattform NOTES

Folgende Abbildung zeigt das Bildschirmfoto einer NOTES Umgebung. Es gibt die Möglichkeit verschiedenen Arbeitsbereiche anzulegen. Datenbanken sind als Icons auf dem Arbeitsbereich zu erkennen. Das Beispiel bildet die im Planungsmodell skizzierte Projektstruktur ab. Auf der rechten Seite erkennt man die verschiedenen Arbeitspakete.

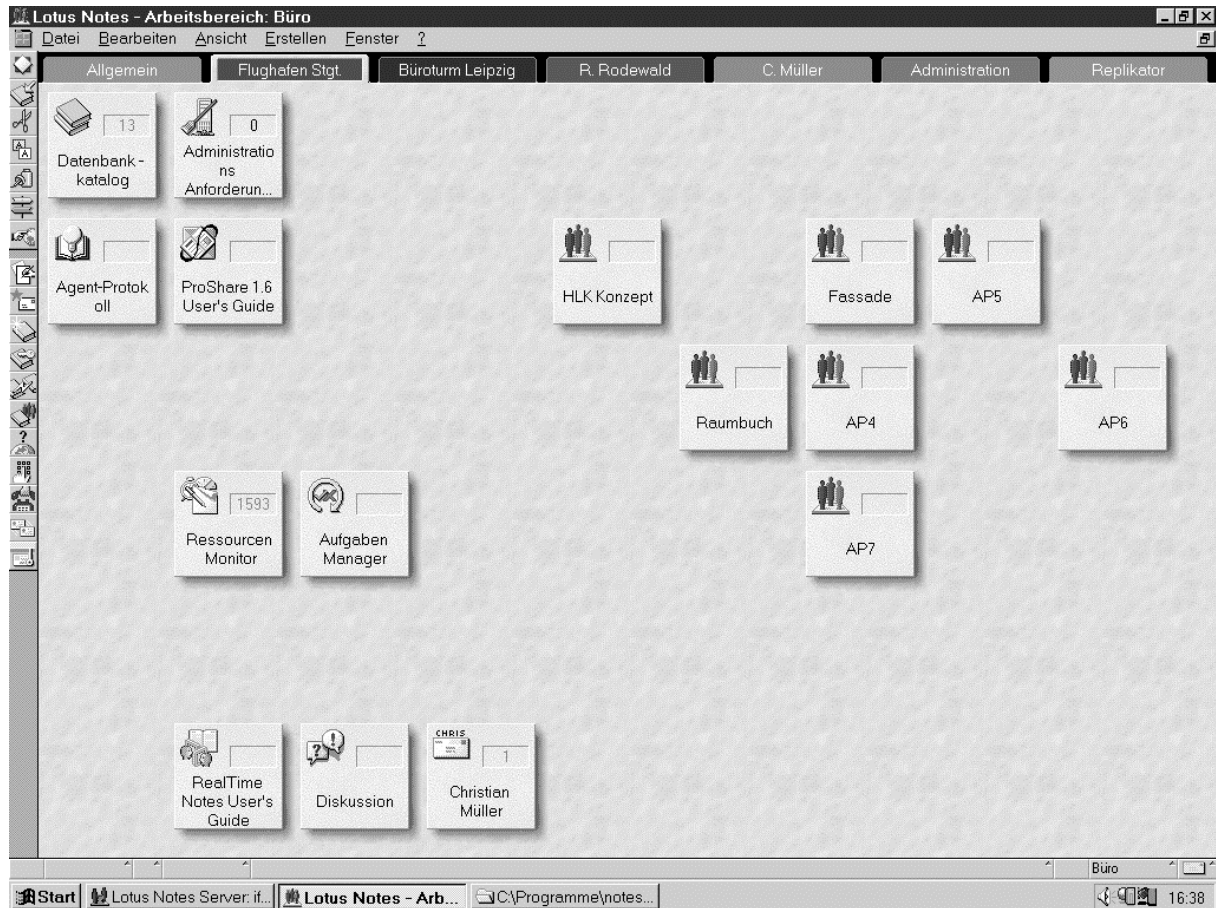


Abbildung 21: GUI Studie zur Planungsplattform

3.2.5 Werkzeuge

Um die computerbasierte Planung zu ermöglichen bzw. zu verbessern ist die Definition und Implementierung von Werkzeugen welche diesen Prozeß unterstützen erforderlich. Die Definition von Schnittstellen der Werkzeuge untereinander ist dabei Grundvoraussetzung

Aufgrund der im Planungsmodell postulierten integralen Vorgehensweise in der Planungsarbeit, werden an Werkzeuge welche im Rahmen von RETEx II / INTESOL zum Einsatz kommen bzw. entwickelt werden im Vergleich zu Werkzeugen welche bei der traditionellen Planungsarbeit eingesetzt werden unterschiedliche Anforderungen gestellt. Werden z.B. beim Traditionellen Planen Aspekte der Energieoptimierung überwiegend in vorgeschrittenen Planungsstadien behandelt, wobei dem Planungsstand entsprechend Werkzeuge zum Einsatz kommen welche auf eine umfangreiche, geometrische Beschreibung der Planungsaufgabe angewiesen sind, so liegt bei RETEx II / INTESOL der Bearbeitungsansatz in den frühen Planungsstadien in welchen nur wenig Information über das Projekt vorliegt. Von einer skalierbaren Entwicklung des Projektes ausgehend, in frühen Stadien stehen qualitative Aspekte und Voraussetzungen im Vordergrund, in späteren Stadien Quantitative, werden entsprechend wechselnde Anforderungen an die Bewertungsschärfe eines Werkzeuges gestellt. Folgende Klassen von Werkzeugen wurden bisher definiert:

- Werkzeuge zur Planung der Planung (administrativ)
- Werkzeuge zur Unterstützung der Kommunikation (allgemein)
- Werkzeuge zur inhaltlichen Arbeit (domänenspezifisch)

3.2.5.1 Softwarestudie P3

Aufgrund der Dynamik der Anforderungen und der Projektstruktur muß man über ein Werkzeug verfügen, das es erlaubt, Projektstruktur und damit auch Planungsumgebung dem Projektverlauf anzupassen. Am ifib wurde hierzu eine Softwarestudie durchgeführt, die eine Planung der Planung ermöglicht. Das Client/Server System basiert auf einer relationalen Datenbank (RDBMS), in dem sowohl Metainformation als auch Referenzen auf Informationen in Form eines virtuellen Projektszenarios verwaltet werden. Die Planer haben zum System über spezielle P3 Clients Zugriff.

oder

Personenfenster. Im mittleren Personenfenster sind die Teammitglieder als Pictogramm mit ihrer Rollenzuweisung erkennbar. Das untere Fenster zeigt die Beschreibung der persönlichen Arbeitsumgebung des entsprechenden Planer. Dieses Szenario kann entsprechend gewisser Regeln und Berechtigungen von jedem Beteiligten modelliert werden. Die Oberfläche unterstützt diese Aktionen fast ausnahmslos durch Bereitstellung von Drag&Drop Funktionalität. Die Fenster auf der rechten Seite enthalten den prozessspezifischen Werkzeugkasten d.h. die Werkzeuge auf die sich die Planer in dem Prozeß geeinigt haben, den Informationscontainer der die Referenzen auf die verteilte Information verwaltet und die verfügbaren Rollen.

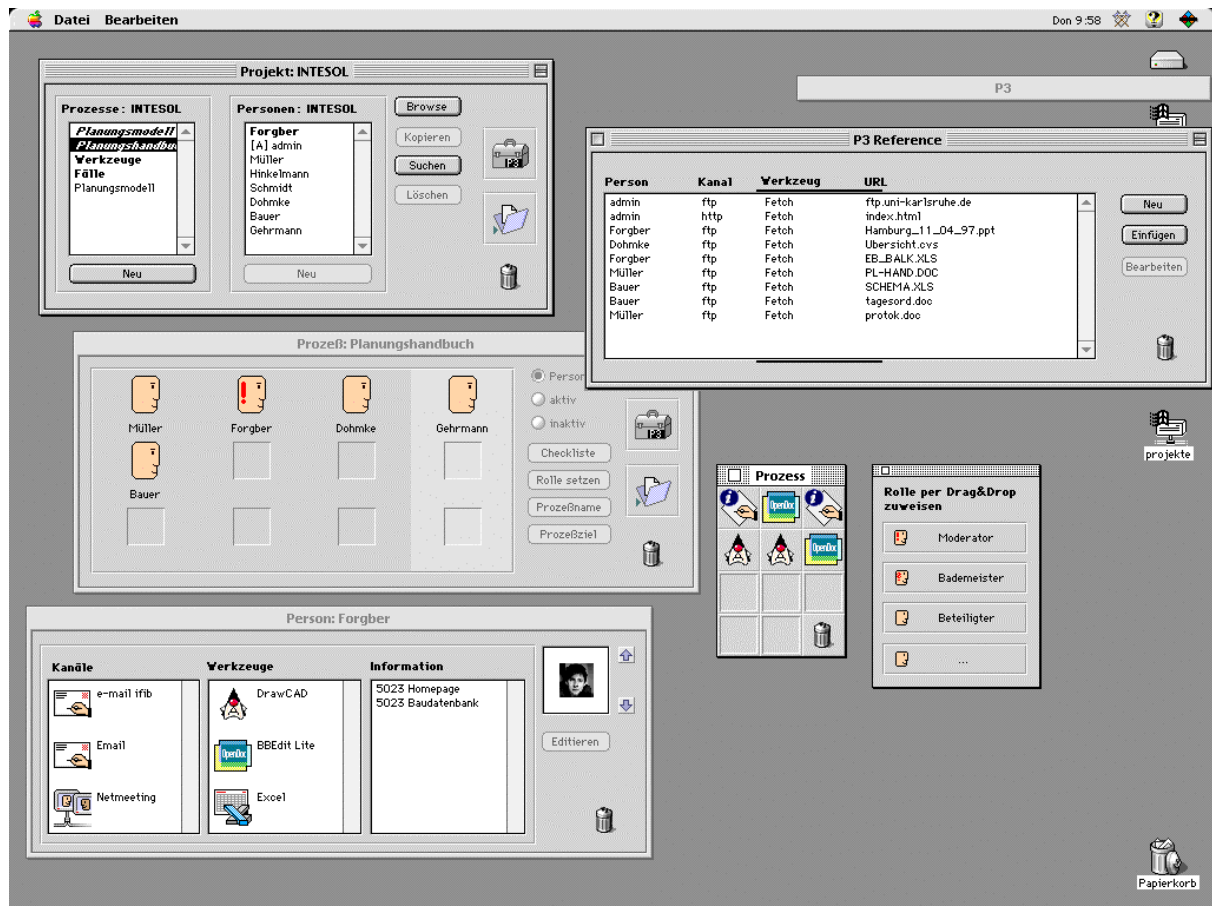


Abbildung 23: Screenshot P3

3.2.5.2 Ausblick

Der Entwicklung dieser Werkzeuge soll kooperativ erfolgen. Um dies vorzubereiten sind für die Aufgabenstellung „Unterstützung der Kommunikation“ permanente Marktbeobachtung und Test von verfügbaren Produkten notwendig. Die Test werden zunächst innerhalb des ifib's und anschließend in der Projektgruppe durchgeführt.

Die Kommunikation zwischen den Planungsbeteiligten wird durch verschiedene Bausteine erreicht. In der Fachwelt werden diese Bausteine unter dem Begriff CSCW (Computer Supported Cooperative Work; Unterstützung von Formen der Zusammenarbeit durch Computer) geführt. Bei der Unterstützung von Planungsvorgängen sind folgende Bausteine von Interesse:

1. Audio/Videokonferenz
2. ein gemeinsames „Notizbuch“ (Shared Whiteboard)
3. die gemeinsame Bearbeitung einer Datei mit einer Anwendung (Application Sharing)

Es ist zu beobachten, daß sich das Teleconferencing Werkzeug ProShare im Bereich der Anwenderunterstützung im Rahmen des Hotline-Supports von Softwarehäusern etabliert hat. Dieses Produkt ist jedoch nicht auf der für RETEx II / INTESOL definierten Plattform verfügbar und ermöglicht nur die Kommunikation über ISDN. Die Bearbeitung von Dokumenten in einer Gruppe wird mittlerweile von den Office-Lösungen (MS-Office [XY96],

Lotus Smart Suite [Gr96]) unterstützt und auch in der RETEx II / INTESOL -Projektgruppe genutzt. Für die Bearbeitung von Planungsaufgaben ist dies zwar nicht ausreichend, es zeigt jedoch die Bedeutung der Thematik. Folgende Anwendungen wurden am ifib testweise installiert:

- CoolTalk (Add-on zum Netscape Navigator),
- Microsoft Netmeeting ebenfalls ein Internet-Conferencing-Werkzeug, das Bestandteil der Microsoft Betriebssysteme werden soll.

Von diesen Werkzeugen konnte sich Microsoft Netmeeting für den weiteren Einsatz im Projekt qualifizieren. Hierfür gibt es vor allem zwei Gründe:

- Alternative Produkte decken nur einen Teil der zur Unterstützung von Planungsvorgängen notwendigen Funktionalität ab, so daß mehrere Anwendungen
- Hauptproblem ist die Audioübertragung. Während ein ruckartig bewegtes Bild immer noch gut zu erkennen ist, ist eine verzerrte oder zerhackte Audioübertragung nicht mehr

Mit dem Programm Netmeeting wurden innerhalb des ifib's recht positive Erfahrungen gemacht. Dies betrifft sowohl den Leistungsumfang als auch die Audioübertragung, so daß Anfang 1997 erste Konferenzen zwischen den Hochschulpartnern durchgeführt werden konnten.

3.3 IKE

3.3.1 Methodik und Werkzeuge der bedarfsorientierten Planung

Die Forschungsaktivitäten des IKE liegen auf den Gebieten System- und Anlagentechnik, Simulation komplexer Systeme, Thermofluiddynamik, Umweltschutz- und Sicherheitstechnik, sowie angewandte Neutronen- und Strahlenphysik. An dem Forschungsvorhaben RETEx II / INTESOL sind innerhalb des IKE der Lehrstuhl für Heiz- und Raumluftechnik (LHR) und die Abteilung Wissensverarbeitung und Numerik (WN) beteiligt. Der LHR hat seine Forschungsschwerpunkte in Untersuchung der komplexen Wechselwirkungen im Gesamtsystem Anlage-Gebäude-Nutzer. Die Abteilung Wissensverarbeitung und Numerik (WN) hat ihren Schwerpunkt in der Entwicklung von Hilfsmitteln um komplexe Systeme zu beschreiben.

Die Arbeiten am IKE/WN und am IKE/LHR konzentrieren sich auf prototypische Software-Lösungen zur Unterstützung der bedarfsorientierten Planung von heiz- und raumluftechnischen Anlagen. Das IKE/LHR untersucht hierbei die Vorgehensweise für neuen Planungsmethoden beim kooperativen Planen. Demgegenüber arbeitet das IKE/WN an Werkzeugen, die einen konsistenten Datenfluß von der Architektur bis zu den technischen Lastberechnungen und weitergehend in jeder Phase des Gebäudelebenszyklus ermöglichen. Der vorliegende Bericht des IKE betrifft das Forschungsvorhaben RETEx II / INTESOL TP2 energetische Bewertung solaroptimierter Bauten, Förderkennzeichen 0329132E7 und umfaßt den Zeitraum 1.1.1996 bis 31.12.1996.

3.3.2 Die bedarfsorientierte Planung von heiz- und raumluftechnischen Anlagen

Seit vielen Jahren wird über die Möglichkeit nachgedacht, mit welchen Mitteln und Methoden Gebäude geplant und gebaut werden können, die einen geringen Energiebedarf haben. Die daraus gewonnen Erkenntnisse führten dazu, daß in den letzten 20 Jahren die Vorgaben für die Wärmedämmung, insbesondere für Wohngebäude, deutlich erhöht wurden. Es ist davon auszugehen, daß die als 3. Novellierung der Wärmeschutzverordnung anzusehende und Ende dieses Jahrzehnts zu erwartende Energiesparverordnung (ESV 2000), das Niveau von sog. Niedrigenergiehäusern erreichen wird. Bei der Planung und beim Bau von bereits heute realisierten Niedrigenergiehäusern, die meistens als Demonstrationsprojekte verwirklicht wurden, konnte aufgezeigt werden, daß für das Erreichen des stark erhöhten Baustandards eine intensivere Zusammenarbeit zwischen den am Bau Beteiligten unbedingt erforderlich ist. Des weiteren wurde klar, daß dies mit den traditionellen Planungsstrukturen und Vorgehensweisen nicht möglich ist.

Ein Beispiel aus der Heiztechnik soll dies verdeutlichen. Durch die erhöhten Vorgaben an die Wärmedämmung konnten die Energie- bzw. Wärmeverluste durch Transmission erheblich verringert werden. Mit den erhöhten Standards für die Wärmedämmung von Rohrleitungen konnten auch die Wärmeverluste im Bereich der Wärmeverteilung deutlich gesenkt werden. Des weiteren konnten die Wärmeerzeuger so optimiert werden, daß die Nutzungsgrade bei Teillast- und Vollastbetrieb nahezu gleich hoch sind. Im Gegensatz zum

eren Wärmelasten an den gesamten Heizlasten eines Gebäudes deutlich zu. Somit gewinnt das Ausnutzen der Passivsolarenergie und der inneren Wärmelasten für Heizzwecke an Bedeutung. Das heißt, nur wenn das installierte Heizsystem in der Lage ist, dem Heizlastprofil im Raum, z.B. verursacht durch intensive Sonneneinstrahlung, zu folgen, wird die eingestrahlte Sonnenenergie für Heizzwecke ausgenutzt. Ansonsten führt das Heizsystem dem Raum mehr Energie zu als benötigt wird. Untersuchungen von Ast [AST89] zeigen, daß bei sehr gut gedämmten Gebäuden die größten Einsparpotentiale bei der bedarfsgerechten Beheizung der Räume liegen. Er nennt diesen Vorgang "Wärmeübergabe". Allgemein ist somit festzustellen, daß - im Gegensatz zu früheren Zeiten - die Heizanlagen sehr viel öfter in sehr niedrigen Teillastbereichen betrieben werden. Trotzdem werden Heizanlagen noch in der gleichen Weise wie vor hundert Jahren geplant und ausgelegt. Auch mit dem Hintergrund, daß der Nutzer den größten Einfluß auf den Energiebedarf hat, ist es Zeit, über neue bedarfsorientierte und vom Nutzer ausgehende Planungsmethoden nachzudenken. Sicherlich werden nur auf diese Weise vom Nutzer akzeptierte Anlagen konzipiert, mit denen er dann auch energiesparend umgeht. Die vorgeschlagene bedarfsorientierte Planung von heiz- und raumlufotechnischen Anlagen basiert auf der konsequenten Einbeziehung des Nutzers in die Konzeption der Anlage. Eingegrenzt auf die Heiztechnik wird bei dieser Vorgehensweise nicht nur die Normheizlastberechnung nach DIN 4701 als Ausgangsgröße für die Berechnung und Auslegung der Heizungstechnik herangezogen, sondern es werden weitergehende Zielvorgaben aus der Sicht des Nutzers gestellt. Ausgeweitet auf die Raumklimatechnik sind folgende Bedingungen und Anforderungen als Basis für jede Anlagenplanung zu nennen:

1. Bedingungen

- Gebäude
- Klima
- Gebäudebetrieb

2. Anforderungen an die Raumklimatechnik

- Behaglichkeit schaffen (Luft, Wärme, Kälte, Hygiene)
- Energiesparen (Wirtschaftlichkeit, Umweltschutz)
- geringe Investitions- und Betriebskosten
- Komfort
- Ästhetik
- Zusatznutzen

Zu diesen Anforderungen gehören auch Toleranzregeln und Grenzwerte. Toleranzregeln beinhalten z.B., daß im Heizfall die Raumtemperaturen nur positiv vom Sollwert abweichen dürfen, und im Kühlfall nur negativ. Dabei müssen die Solltemperaturen im Heizfall ohne Berücksichtigung von Fremdlasten und im Kühlfall mit Vorgabe von Fremdlasten eingehalten werden können. Bei den Anforderungen ist vor allem auf eine genügende Detailliertheit der Angaben zu achten. Sie muß ggf. durch systematische Erforschung der Vorstellung des Auftraggebers oder Nutzers erarbeitet werden. So ist z.B. bei der Allgemeinanforderung "Behaglichkeit" zu fragen,

- was ist gemeint, oder besser, welche Behaglichkeitsdefizite sollen beseitigt (Abstrahlung, Fallluft) bzw. welche störenden Effekte vermieden werden (z.B. erhöhte Luftgeschwindigkeiten, Turbulenzen)?
- wo sollen diese Anforderungen im Raum gelten und wo nicht (Festlegung des Behaglichkeitsbereiches durch Grundfläche und Höhe)?
- wann sollen diese Anforderungen gelten (Tageszeit, Wochenzeit)?

Aus den Bedingungen und Anforderungen lassen sich die Sollfunktionen für die Planung der Anlagentechnik ableiten. Die Zielvorgaben orientieren sich an der Nutzung des Gebäudes. Zweckmäßigerweise können diese Vorgaben in einem Raumbuch erfaßt und dokumentiert werden. Die Erfassung im Raumbuch kann wie folgt aussehen:

1. Öliche Zielvorgaben für die Nutzung

- Behaglichkeitsbereiche mit Vorgaben an die Raumtemperaturen (Wärme, Kälte)
- Behaglichkeitsbereiche mit Vorgaben an die Raumluft (Lebensmittel, Hygiene)
- Behaglichkeitsbereiche mit Vorgaben an die Raumluftgeschwindigkeit

2. Zeitliche Vorgaben für die Nutzung

- Behaglichkeitsbereiche mit Vorgaben an die Raumtemperaturen (Wärme, Kälte)
- Behaglichkeitsbereiche mit Vorgaben an die Raumluft (Lebensmittel, Hygiene)
- Behaglichkeitsbereiche mit Vorgaben an die Raumluftgeschwindigkeit

3. Einflußgrenzen auf die Nutzung

- Zeitprofile von inneren Wärme- und Schadstoffquellen

Die Zielvorgaben werden, wie es die Methode der Wertanalyse lehrt, in Festforderungen, Grenzforderungen und Wünsche gegliedert. Aus den mit Fest- oder Grenzbedingungen geforderten Funktionen folgen Entscheidungskriterien, die nur eine Ja- oder Neinaussage erlauben, d.h. über sie ist zu klären, ob eine untersuchte Anlagenvariante für die beschriebenen Sollfunktionen überhaupt zulässig ist, oder ob sie ohne weitere Bewertung iges Anlagenkonzept ausscheidet. Die festgeforderten Funktionen lassen sich meist ohne Mühe herstellen, so daß sie für eine Auswahl nicht sehr viel hergeben. Im Unterschied dazu liefern die mit Grenzforderungen belegten Funktionen - z.B. soll eine Raumheizfläche so groß und warm sein, daß sie die Abstrahlung einer Außenfläche ausgleicht, - die Auslegungsbedingung für eine Anlage. Vor allem hier kommt es daher auf die gleiche Detailliertheit der Anforderungen und der sich daraus ergebenden Funktionen an. Die 3. Gruppe mit Wunschfunktionen liefert nach der Einführung von Gewichtsfaktoren und Erfüllungsgraden Beurteilungskriterien, mit deren Hilfe eine Rangfolge bei den vergleichbaren Anlagen oder Komponenten herzustellen ist. In Abbildung 24 sind die Unterschiede zwischen der bedarfsorientierten und traditionellen Planung von heiz- und raumlufttechnischen Anlagen dargestellt. Ausgehend von den Bedingungen des Raumes mit seinem dynamischen, thermischen Verhalten, dem Nutzungsprofil, verursacht durch innere Lasten, und den Einflüssen durch äußere Lasten ergeben sich die Zielvorgaben für die Raumklimatechnik. So soll dieser Raum z.B. während der Betriebszeit von 7 Uhr bis 19 Uhr eine Innentemperatur von 20°C im gesamten Raum haben. Nach traditioneller Planungsmethode wird in diesem Fall die Normheizlast nach DIN 4701 berechnet und die

Leistung des Raumheizsystems nach diesen Werten ausgelegt. Vorgaben an zeitliche und örtliche Zielvorgaben gibt es bei der traditionellen Vorgehensweise nicht.

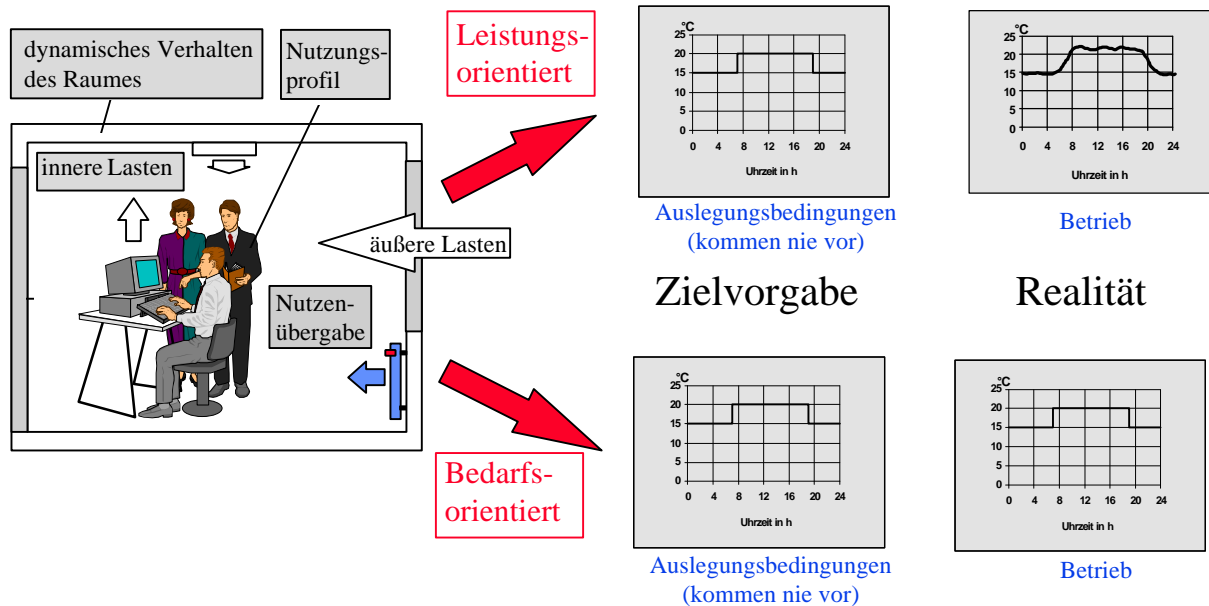


Abbildung 24: Unterschied zwischen bedarfsorientierter und leistungsorientierter Planung

In der bedarfsorientierten Planung werden zuerst die Vorgaben - Behaglichkeit im ganzen Raum als Festanforderung - in den Anforderungskatalog übernommen. Aufbauend auf diesen Vorgaben werden dann die verschiedenen Heizsysteme dahingehend geprüft, ob sie in der Lage sind, diese Vorgaben zu erfüllen. In diesem Fall würden Luftheizsysteme, Kachelöfen oder an einer Innenwand angebrachte Heizkörper ausscheiden, da sie den Strahlungsausgleich im fensternahen Bereich nicht kompensieren können. Weiterführend werden andere Anforderungen des Nutzers in Einklang mit der Anlagentechnik betrachtet. So ist speziell in Gebäuden mit sehr guter Wärmedämmung darauf zu achten, daß bei Auftreten von inneren und äußeren Lasten, das Heizsystem schnell reagiert. Daher sind schnelle Regelsysteme gegenüber Regelsystemen mit bleibender Regelabweichung vorzuziehen. Diese Anforderung ist entscheidend für einen geringen Energiebedarf.

Die Unterschiede im Betrieb der beiden unterschiedlich geplanten Anlagensysteme ist in Abbildung 24 zu erkennen. So erfüllt das nach traditioneller Planung konzipierte System nicht die Forderungen nach schnellen Regelsystemen, was durch eine Überheizung des Raumes in der Nutzungszeit spürbar wird. Das bedarfsorientiert geplante System hat diese Unzulänglichkeit nicht und ermöglicht so einen solaroptimierten Heizbetrieb, mit dem auf jeden Fall die eintreffende Solarenergie für Heizzwecke ausgenützt werden kann.

Diese exemplarisch für die Heizungstechnik dargestellte Vorgehensweise läßt sich uneingeschränkt für andere Anlagensysteme wie Lüftungsanlagen, Klimaanlage und Anlagen zur Trinkwassererwärmung erweitern. Gleichzeitig erhält man mit den detaillierten Vorgaben die Möglichkeit bei der Planung von Anlagen konkurrierende Anlagensysteme auf einer festgeschriebenen Basis zu vergleichen. Somit kann man sich von dem in einem reinen Versorgungsmentalität befangenen Submissionswettbewerb zu lösen, und sich zu einem am Nutzer und an der Nutzung des Gebäudes orientierten Ideen- oder Entwurfsbewerb (ähnlich wie bei den Architekten) - hinzubewegen.

Das Ziel dieser Arbeiten in RETEx II / INTESOL ist ein Planungshandbuch für die Vorplanung von heiz- und raumluftechnischen Anlagen in Form einer Wertanalyse. Die Wertanalyse führt den Planer in einer fest beschriebenen Verfahrensanweisung zum Planungsziel. Dadurch ist neben der Transparenz auch die Möglichkeit einer durchgehenden Qualitätssicherung im Planungsprozeß möglich.

3.3.3 Werkzeuge für die bedarfsorientierte Planung

Der folgende Abschnitt gliedert sich in drei logische Teile. Der erste Teil beschreibt die Arbeiten im Jahr 1996 ausgeführten Arbeiten im Zusammenhang der gesamten Aufgabenstellung. Der zweite Teil gibt eine kurze Einführung in die Datenbanktechnologie, die zu einem effizienteren Einsatz von computergestützten Planungshilfsmitteln genutzt wird. Im dritten Teil erfolgt eine detaillierte Darstellung der Konzepte und Hilfsmittel der Datenhaltungskomponente.

Der Grundlagenabschnitt kann jedoch nicht alle notwendigen Grundkenntnisse zum Verständnis der detaillierten Darstellung liefern. Hierzu sind z.B. folgende Lehrbücher zu empfehlen [Ow93], [Ze87], [Da95], [He95]. Die detaillierte Darstellung der Datenhaltungskomponente wendet sich an den Anwendungsprogrammierer, der neue Werkzeuge und Schnittstellenprogramme erstellt.

3.3.3.1 Stand der Arbeiten

Wie in Kapitel 2 bereits deutlich wurde, ist das Ziel des RETEx II / INTESOL Projekts, die Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden durch einen verbesserten Planungsablauf. Dieser neue Planungsablauf, der aus der Analyse abgeschlossener Planungen, theoretischer Untersuchungen und dem Erfahrungen bei der Planung von energieoptimierter Gebäude resultiert, muß durch eine Reihe von Werkzeugen unterstützt werden:

- Werkzeuge zur Bearbeitung von Planungsaufgaben
- Werkzeuge zur Unterstützung der Kommunikation

Die Erfahrung aus den Projekten OPTIMA [Ba95] und Rateg [Ba96] zeigen, daß ein effektiver Einsatz verschiedener Planungswerkzeuge die Definition eines Produktdatenmodells (PDM) erfordert. Ein PDM erleichtert den aufgabenorientierten Datenaustausch. Der Schwerpunkt der Arbeiten im Bereich Werkzeuge lag im Jahr 1996 bei der Realisierung eines solchen PDM. Für das PDM wurden die im Rahmen der Projekte OPTIMA und RATEG entwickelten Datenstrukturen weiterentwickelt, so daß nun ein Datenmodell sowohl für das Gebäude und die Anlage als auch ihre Simulationsmodelle vorliegt. Die in STEP/Express [ISO94] formulierten Datenstrukturen sind auf dem WWW-Server unter XYZ abgelegt und öffentlich zugänglich.

Diese Datenstrukturen definieren das PDM. Um mit dem PDM arbeiten zu können müssen die Datenstrukturen in einem Datenbank-Managementsystem (DBMS) umgesetzt werden. Diese Umsetzung (Implementierung) definiert eine Datenbank, die anschließend mit den Projektdaten versorgt werden kann. Die Arbeit mit der Datenbank geschieht über

Programme. Diese Programme bilden einerseits Werkzeuge und andererseits werden von diesen Programmen Werkzeuge in einer Art und Weise mit Daten versorgt, so daß ein möglichst umfangreicher Teil der Eingabedaten von der Datenbank extrahiert wird. Im letzteren Fall spricht man von Schnittstellenprogrammen. Um sowohl die Umsetzung der Strukturen auf die internen Strukturen des DBMS als auch die Erstellung der Programme, die die Datenbank nutzen zu erleichtern, wird eine Umgebung definiert, die als Datenhaltungskomponente bezeichnet wird. Sie besteht aus zwei aufeinander abgestimmten Teilen. Der erste Teil (STEP/Express Compiler) liest die in STEP/Express benötigten Dateien ein und setzt sie in eine Datenbankdefinition um. Der zweite Teil (Application Programmers Interface (API)), stellt einen Satz von Funktionen bereit, die unabhängig vom DBMS sind und vom Anwendungsprogrammierer bei der Erstellung seiner Programme genutzt werden. Beide Komponenten werden im Laufe des Jahres 1997 auf dem WWW-Server zur Verfügung gestellt.

Für die vollständige Offenlegung des in RETEx II / INTESOL verwendeten PDM fehlt somit nur noch die detaillierte Darstellung der Konzepte der Datenhaltungskomponente und die Dokumentation der API. Diese erfolgt in den Abschnitten 3.3.2.3 bis 3.3.2.5. Zunächst sollen die Arbeiten zu den anderen Arbeitspaketen erläutert werden. Die Implementierung von Werkzeugen zur Bearbeitung von Planungsaufgaben wird den Schwerpunkt in den folgenden Jahren bilden.

Der Einsatz dieser Werkzeuge soll kooperativ erfolgen. Um dies vorzubereiten sind für die Aufgabenstellung „Unterstützung der Kommunikation“ permanente Marktbeobachtung und Tests von verfügbaren Produkten notwendig. Die Tests werden zunächst innerhalb des IKE's und anschließend in der Projektgruppe durchgeführt.

Die Kommunikation zwischen Planungsbeteiligten wird durch verschiedene Bausteine erreicht. In der Fachwelt werden diese Bausteine unter dem Begriff CSCW (Computer Supported Cooperative Work; Unterstützung von Zusammenarbeitsformen durch Computer) geführt. Zur Unterstützung von Planungsvorgängen sind folgende Bausteine von Interesse:

1. Audio/Videokonferenz
2. ein gemeinsames „Notizbuch“ (Shared Whiteboard)
3. die gemeinsame Bearbeitung einer Datei mit einer Anwendung (Application Sharing)

Es ist zu beobachten, daß sich das Teleconferencing Werkzeug ProShare im Bereich der Anwenderunterstützung im Rahmen des Hotline-Supports von Software-Häusern etabliert hat. Dieses Produkt ist jedoch nicht auf der für RETEx II / INTESOL definierten Plattform verfügbar und ermöglicht nur die Kommunikation über ISDN. Die Bearbeitung von Dokumenten in einer Gruppe wird mittlerweile von den Office-Lösungen (MS-Office [XY96], Lotus Smart Suite [Gr96]) unterstützt und auch in der RETEx II / INTESOL -Projektgruppe genutzt. Für die Bearbeitung von Planungsaufgaben ist dies zwar nicht ausreichend, es zeigt jedoch die Bedeutung der Thematik. Folgende Anwendungen wurden am IKE testweise installiert:

- CoolTalk (Add-on zum Netscape Navigator),
- IRIS Phone (Shareware-Produkt für die Audioübertragung im Internet),

- RoundTable einem Internet-Conferencing-Werkzeug und
- Microsoft Netmeeting ebenfalls ein Internet-Conferencing-Werkzeug, das Bestandteil der Microsoft Betriebssysteme werden soll.

Von diesen Werkzeugen konnte sich nur Microsoft Netmeeting für den weiteren Einsatz im Projekt qualifizieren. Hierfür gibt es vor allem zwei Gründe:

1. Die anderen Produkte decken nur einen Teil der zur Unterstützung von ngen notwendigen Funktionalität ab, so daß mehrere Anwendungen zusammen gebunden werden müssen.
2. Bei der Audio-Übertragung wird von dem gewählten System die Beste Qualität der bewegten Bilder geliefert. Die anderen Bilder liefern oftmals verzerrte oder zerhackte Audio-Übertragungen, die nicht mehr verständlich sind.

Mit dem Programm Netmeeting wurden innerhalb des IKE's recht positive Erfahrungen gemacht. Dies betrifft sowohl den Leistungsumfang als auch die Audioübertragung, so daß Anfang 1997 erste Konferenzen zwischen den Hochschulpartnern geplant sind.

3.3.3.2 *Grundgedanken einer zentralen Datenhaltung und der zugehörigen Modellierung*

In diesem Abschnitt sollen die Grundgedanken einer zentralen Datenhaltung und der Ablauf der Erstellung einer Datenbank von der ersten Idee über die Modellierung hin zu einem lauffähigen System erläutert werden. Hierbei wird auf mehr die Verständlichkeit als auf die informationstechnische Exaktheit geachtet.

A Problemstellung

Am Markt werden eine Vielzahl von Programmen angeboten, um die Erledigung einzelner Aufgabenstellungen in den Bereichen Planung, Administration und Wartung von Gebäuden zu unterstützen. Allen Programmen gemeinsam ist, daß sie für eine Aufgabenstellung erstellt wurden und daher einen bestimmten durch die Aufgabe definierten Umfang von Daten benötigen. Dreht man die Betrachtungsrichtung um, so kann man aus der „Gebäudesicht“ feststellen, daß eine Vielzahl von Programmen auf ein und dasselbe Gebäude angewandt werden. Hierbei werden viele Daten des Gebäudes mehrfach erhoben. Diese Datenerhebung ist nicht nur unproduktiv sondern auch in hohem Maße

Es liegt daher nahe für das Gebäude eine umfassende elektronische Datensammlung anzulegen. Wird nun ein Programm zur Lösung einer Aufgabenstellung herangezogen, so kann zunächst auf diese Datensammlung zurückgegriffen werden, um dann im zweiten Schritt durch Anforderung von Eingaben vom Programmanwender neue Daten zu erheben. Diese Vorgehensweise klingt sehr einfach und plausibel, ist jedoch schwieriger zu realisieren als vielleicht anzunehmen.

B Datenbanken - Die elektronischen Archive

Wenn man die umfassende Datensammlung mit einem Archiv vergleicht und einen Mitarbeiter beauftragt eine genau definierte Datenzusammenstellung aus dem Archiv

herauszuziehen, so ist diese Aufgabe für den Mitarbeiter nur dann einfach lösbar, wenn dieser das Archiv genau kennt. Kennt er das Archiv schlecht oder gar nicht, so wird die Lösung dieser Aufgabe mit zunehmender Archivgröße immer schwieriger, sprich zeitaufwendiger, und schließlich wird sie gar unlösbar.

Für Programme gilt das beschriebene Problem in besonderer Weise, da Programme keine Möglichkeit besitzen sich eigenständig neue Problemfelder zu erschließen. Man kann diesen Sachverhalt sogar verallgemeinern und sagen, daß alle Probleme, die bei der „herkömmlichen“ Archivierung von Informationen auftreten bei elektronischen Archiven nicht nur relevant, sondern vielfach noch verschärft sind. Probleme bei herkömmlichen Archiven sind die Definition und Einhaltung der Ordnungskriterien, Entsorgung nicht mehr benötigter Informationen, Sicherungsmechanismen gegen die physikalische Zerstörung des Archivs (Feuer, Wasser, Zerfall in Folge Luftfeuchtigkeit oder Insektenfraß). Elektronischen Archive werden als Datenbanken bezeichnet. Die Übertragung der Aufgabenstellung bei ichten Archiven bedeutet, daß

- die umfassende Datensammlung sehr sorgfältig definiert werden muß,
- Duplikate im Datenbestand vermieden werden müssen,
- jedes Programm, das die getroffenen Definitionen nutzen soll, diese kennen und berücksichtigen muß,
- Sicherheitsmechanismen, die die Einhaltung getroffener Definition prüfen, an zentraler

- Änderungen zu keinem Zeitpunkt die getroffenen Definitionen verletzen dürfen,
- Schutzmechanismen erforderlich sind, die die physikalische Datensicherheit gewährleisten,

Aus den bisherigen Ausführungen wird klar, daß Datenbanken in einer Vielzahl von Anwendung hilfreich oder unentbehrlich sind und deshalb auch eingesetzt werden. Ähnlich dem Archiv bietet eine Datenbank allerdings nur einen Ablageplatz an, der nach bestimmten Vorgaben genutzt werden kann. Daher sind neben der Definition der Datenbank Funktionen notwendig, die die gespeicherten Daten für den Anwender aufbereiten. Im folgenden sollen zunächst einige Grundlagen der Basisprogramme von rden.

C Datenbank-Management-Systeme

Um die Arbeit bei der Definition von Datenbanken zu unterstützen werden von verschiedenen Softwareherstellern Basisprogramme angeboten, die einen sehr großen Funktionsumfang besitzen und neben der Erstellung auch Hilfsmittel für den Anwender bieten, mit denen er ohne ein eigenständiges Programm schreiben zu müssen, den Inhalt der Datenbank abfragen kann. Diese Basisprogramme werden Datenbank-Management-System (DBMS) genannt. Sie werden seit den 60'er Jahren entwickelt und angeboten. Man unterscheidet sie vor allem durch das zu Grunde liegende Ordnungsprinzip. Die wichtigsten Ordnungsprinzipien sind Hierarchien, Netzwerkmodelle, Relationen und Objektmodelle. Hierarchische und netzwerkartig Datenbanken haben zwar nur noch historischen Charakter, besitzen aber die größte wirtschaftliche Bedeutung. Die in diesen Datenbanken abgelegten Daten haben für ihre Anwender einen sehr großen Wert, so daß die Ausgaben für den Unterhalt dieser Datenbanken ein Vielfaches höher sind, als die Ausgaben für die Pflege

und Neuentwicklung von relationalen oder Objektdatenbanken. Letztere haben heute nur eine geringe Bedeutung, jedoch wird ihre Bedeutung in Zukunft zunehmen. Da Objektdatenbanken noch relativ neu sind, sind nur wenige ausgereifte DBMS verfügbar, auch fehlen Erfahrungen im Einsatz dieser Systeme. Beide Einwände werden in Zukunft sicher an Bedeutung verlieren.

Für Neuentwicklungen werden zur Zeit überwiegend relationale Datenbank-Management-Systeme eingesetzt. Das Ordnungsprinzip der relationalen DBMS beruht auf der Relationenalgebra. Dieser theoretische Unterbau hat eine Reihe von Vorteilen (z.B. Nachweis der Redundanzfreiheit, einfache Abfragesprache, oder einfache Kapselung von Änderungsvorgängen), die zu der heutigen Bedeutung der relationalen DBMS erheblich beigetragen haben. Grundelement der Relationenalgebra ist eine Relation, die ein geordnetes Tupel von n Attributen enthält. Die Anzahl der Attribute innerhalb eines Tupel ist nach der Definition fest und kann während des Betriebs der Datenbank nur sehr eingeschränkt modifiziert werden. Eine Relation kann als Tabelle interpretiert werden. Die Tupel der Relation sind dann jeweils einzelne Zeilen der Tabelle.

Die Abbildung eines Ausschnitts der realen Welt, dem sogenannten Diskursbereich, in einer Datenbank ist ein mehrstufiger Prozeß. Der Abbildungsvorgang beginnt mit der Informationsgewinnung über den Diskursbereich. Die gewonnenen Informationen werden in freier textueller oder grafischer Form festgehalten. In diesem ersten Schritt werden die Elemente im Diskursbereich identifiziert und Aussagen über die notwendigen Inhalte aus Sicht des Endanwenders getroffen. Im zweiten Schritt, der als semantische Modellierung bezeichnet wird, werden diese Informationen in einer strukturierten Form mit einer festen Syntax verdichtet. Die in diesem Schritt verwendete Syntax gibt die Beziehungen und informationstechnischen Inhalte der Elemente des Diskursbereichs wieder ohne jedoch Aussagen über die Umsetzung nach einem konkreten Ordnungsprinzip vorzunehmen. Die identifizierten Elemente des Diskursbereichs werden Entität genannt. Erst im dritten Schritt wird das endgültig Aussehen der Datenbank festgelegt und eine Abbildung gemäß dem Ordnungsprinzip und der Nomenklatur des verwendeten DBMS vorgenommen.

In einer relationalen Datenbank werden die Entität des Diskursbereichs in einer Vielzahl von einzelnen Relationen abgebildet. In diesen werden die Daten eines Elements der realen Welt abgelegt. Da im normal Fall viele gleichartige Elemente in einer Datenbank abgelegt werden, enthält eine Tabelle eine Vielzahl von Tupeln. In kommerziellen Anwendungen geht die Anzahl der Tupel innerhalb einer Tabelle in den siebenstelligen Bereich. Zur eindeutigen Kennzeichnung eines Tupels wird eines oder mehrere Attribute als Primärschlüssel vereinbart. Das bedeutet, daß der Inhalt des Attributs oder der Attributskombination, aus der der Primärschlüssel aufgebaut ist, in einer Relation nur einmal auftreten darf. Das DBMS vergibt darüber hinaus für jedes Tupel eine interne eindeutige Identifikationsnummer. Besteht zwischen zwei Elementen im Diskursbereich eine Beziehung, so besteht zwischen den diese Elemente abbildenden Relationen ebenfalls eine Beziehung. Realisiert wird eine Beziehung zwischen zwei Tabellen dadurch, daß in einer der beiden Relationen der Primärschlüssel der anderen Tabelle als Attribut aufgenommen wird. Dieses Attribut wird dann Fremdschlüsselattribut genannt.

Erste Hinweise über den Aufbau der Datenbank erhält man aus den Formeln zur Berechnung des Wärmestroms durch eine mehrschichtige Wand nach DIN 4701. Mit der exakten Aufgabenbeschreibung und der Festlegung der Berechnungsverfahren ist der erste Schritt des Modellierungsvorgangs abgeschlossen

Im zweiten Schritt werden die Entitäten der Datenbank identifiziert. Für die angestrebte Untersuchung sind die Elemente Wand und Wandaufbau entscheidend. Der Wandaufbau besteht aus einer Reihe von Schichten und jede Schicht besteht aus einem bestimmten Material. Somit werden die Entitäten Wand, Wandaufbau, Wandschicht und Material benötigt. Aus den Formeln ergeben sich die Attribute der Entitäten. Der folgende Text gibt den Aufbau der Datenbank wieder. Es wird dabei auf eine korrekte Syntax geachtet, die die Umsetzung in ein konzeptionelles Schema erleichtert. Die Syntax weicht daher leicht von der in Texten verwendeten Grammatik ab:

- Die Entität „Material“ hat einen eindeutigen „Namen“, hat eine „Wärmeleitfähigkeit λ “.
- Die Entität „Schicht“ besteht aus einem „Material“, hat einen eindeutigen „Namen“, hat eine zugeordnete „Schichtdicke d “.
- Die Entität „Wandaufbau“ besteht aus einer beliebigen Anzahl von „Schicht“, hat einen
- Die Entität „Wand“ besteht aus einem „Wandaufbau“, hat einen eindeutigen „Namen“, hat eine „äußere Temperatur J_a “, hat einen „inneren Wärmeübergangswiderstand a_i “, hat einen „äußeren Wärmeübergangswiderstand a_a “.

Diese Beschreibung ist für größere Modelle unübersichtlich, zu dem sind sie nur dann verständlich wenn man die deutsche Sprache beherrscht. Daher haben internationale Formulierungen mit grafischen Elementen große Vorteile. Die gängigste Formulierung wird als Entity-Relationship-Modell (ERM) bzw. -Diagramm (ERD) bezeichnet. Es wurde Ende der 70'er entwickelt und hat sich zu einem de facto Standard entwickelt. Viele Methoden berufen sich auf das ERM und entwickeln dieses dann für bestimmte Anwendungen weiter. Abbildung XYZ zeigt das ERD des Beispiels.

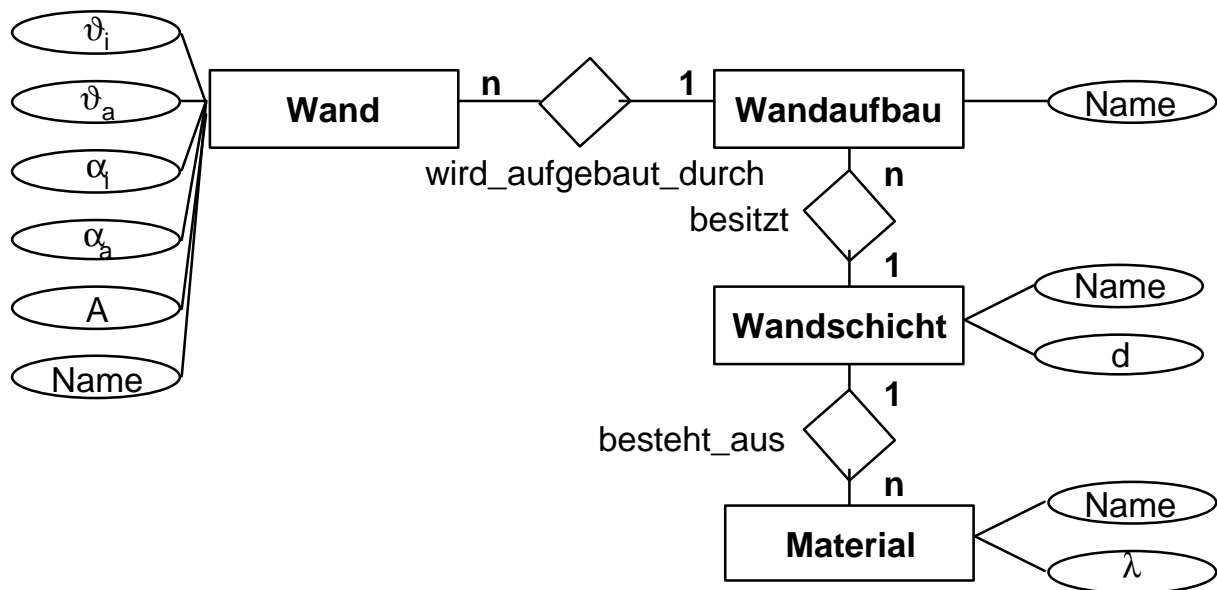


Abbildung 25: Entity-Relationship-Diagramm des Beispiels

An dieser Stelle des Entwurfs kann der, für die Modellierung zuständige Mitarbeiter, durch alternative Modellierung abschätzen, ob die identifizierten Elemente die Anforderungen auch mit hinreichender Genauigkeit, Flexibilität und Effizienz erfüllen werden. Im Beispiel könnten die Materialdaten direkt in der Entität „Wandschicht“ gespeichert werden. Dieses Szenario ist denkbar und bietet Vorteile in der Effizienz (es entfällt ein Zugriff), hat aber den Nachteil, daß ein Materialdatenkatalog nicht mehr möglich ist. Im vorliegenden Fall utig der Nachteil.

Im dritten Schritt muß das semantische Modell nun auf eine relationale Tabellenstruktur angepaßt werden. Zusätzlich müssen nun die einzelnen Attribute im DBMS vorhandenen Datentypen zugeordnet werden. Zumindest stehen die grundlegenden Datentypen ganze Zahl, Fließkomma Zahl, einzelnes Zeichen und Zeichenkette zur Verfügung. Für ganze Zahlen und Fließkomma Zahlen sind Untergliederungen bezüglich Genauigkeit und Wertebereiche in der Regel ebenfalls verfügbar. Darüber hinausgehende Erweiterungen hängen vom DBMS ab. Im Beispiel sollen nur die grundlegenden Datentypen verwendet werden. Die Länge der Attributnamen ist in den DBMS nicht einheitlich geregelt. 24 Zeichen sind jedoch ein gängiges Maß. Daher müssen lange Bezeichnungen so gekürzt werden, daß „sprechende“ Bezeichnungen erhalten bleiben. Zusätzlich ist darauf zu achten, daß keine Sonderzeichen wie „ß“ oder Umlaute bei der Namensgebung genutzt werden, da diese in Datenbankstrukturen vielfach nicht zugelassen sind. Um eine direkte Dokumentation der Tabellenstruktur zu erhalten, ist es empfehlenswert bereits in der Tabellendefinition auf diese Sonderzeichen zu verzichten. Eine weitere Vereinbarung ist, daß alle in der Datenbank-Attributen gespeicherten Namen ebenfalls 24 Zeichen lang sind.

Wie bereits ausgeführt wurde besitzt eine Relation eine feste Anzahl von Attributen. Nachdem nun die Datentypen festliegen kann man sehr leicht feststellen, daß eine Beziehung, die eine beliebige Anzahl von Elementen eines Typs enthält nicht direkt abgebildet werden kann. Im Beispiel trifft dies auf die Beziehung „Wandaufbau - erung kann hier entweder durch eine Umkehr der Betrachtungsrichtung erfolgen, wenn wie im Beispiel „Wandschicht“ eindeutig einem

Hier handelt es sich um die Beziehung zwischen zwei Entitäten. Es ist jedoch auch möglich, daß ein einzelner Wert in beliebiger Anzahl in einer Entität auftreten kann. So kann z.B. eine einfache Änderungsgeschichte eines Entwurfs durch eine unbestimmte Zahl von Beschreibungstexten erreicht werden. In anderen Fällen ist die Umkehr der Beziehung ebenfalls von unbestimmter Kardinalität. Man spricht dann von einer (m:n)-Beziehung. Ein diesen Beziehungstyp ist die Arbeitsplatzbelegung in einem Bürogebäude. Ein Mitarbeiter kann in mehreren Räumen einen Arbeitsplatz haben. Umgekehrt können sich in einem Raum mehrere Arbeitsplätze befinden. In diesem Fall kann eine Hilfsrelation eingeführt werden, die die (m:n)-Beziehung in zwei (1:n)-Beziehungen aufteilt.

Unter Beachtung der erläuterten Randbedingungen kann für das Beispiel folgende Tabellendefinition angegeben werden:

- I. Die Entität „Wand“ kann in einer Tabelle mit folgenden Spalten abgebildet werden:
 - A. Wandname (Zeichenkette der Länge 24) dieser wird Primärschlüssel
 - B. Fläche (Fließkomma Zahl)
 - C. Innentemperatur (Fließkomma Zahl)
 - D. Aussentemperatur (Fließkomma Zahl)
 - E. Innenwiderstand (Fließkomma Zahl)
 - F. Aussenwiderstand (Fließkomma Zahl)
 - G. Aufbauname (Zeichenkette der Länge 24) als Fremdschlüsselattribut
- II. Die Entität „Wandaufbau“ kann in einer Tabelle mit folgenden Spalten abgebildet werden:
 - A. Aufbauname (Zeichenkette der Länge 24) dieser wird Primärschlüssel
- III. Die Entität „Wandschicht“ kann in einer Tabelle mit folgenden Spalten abgebildet werden:
 - A. Schichtname (Zeichenkette der Länge 24) dieser wird Primärschlüssel
 - B. Schichtdicke (Fließkomma Zahl)
 - C. Aufbauname (Zeichenkette der Länge 24) als Fremdschlüsselattribut
 - D. Materialname (Zeichenkette der Länge 24) als Fremdschlüsselattribut
- IV. Die Entität „Material“ kann in einer Tabelle mit folgenden Spalten abgebildet werden:
 - A. Materialname (Zeichenkette der Länge 24) dieser wird Primärschlüssel
 - B. Wärmeleitkoeffizient (Fließkomma Zahl)

Auffällig in diesem Modell ist, daß die Tabelle „Wandaufbau“ nur eine Spalte enthält. Es ist typisch für die vorgestellte Vorgehensweise bei der Modellierung, daß Tabellen mit einer Spalte entstehen. Im folgenden ist zu diskutieren, ob diese Tabelle entfallen kann oder nicht. Hierzu ist es erforderlich die Aufgabenstellung nochmals zu rekapitulieren. Im vorliegenden Beispiel ist das Ziel des Wandaufbaus, eine Zuordnung für die Schichten einer Wand zu definieren. Diese Zuordnung kann auch erreicht werden, wenn in der

Tabelle Wandschicht eine Spalte Wandaufbau definiert wird. Es ist dann ein erhöhter Verwaltungsaufwand notwendig, der sicherstellt, daß eine Schicht nur einem Wandaufbau zugeordnet wird. Durch eine zusätzliches Attribut, das die Position der Schicht in der Wand angibt kann der Verwaltungsaufwand wieder an das DBMS zurückgegeben werden. Hierzu wird für das Attributpaar „Aufbauname“ - „Position“ die Eindeutigkeit gefordert und definiert. Das Attributpaar bildet nun einen sogenannten Sekundärschlüssel, der vom DBMS geprüft wird. Damit wird folgende endgültige Tabellendefinition für das Beispiel erreicht:

- I. Die Entität „Wand“ kann in einer Tabelle mit folgenden Spalten abgebildet werden:
 - A. Wandname (Zeichenkette der Länge 24) dieser wird Primärschlüssel
 - B. Flaeche (Fließkomma Zahl)
 - C. Innentemperatur (Fließkomma Zahl)
 - D. Aussentemperatur (Fließkomma Zahl)
 - E. Innenwiderstand (Fließkomma Zahl)
 - F. Aussenwiderstand (Fließkomma Zahl)
 - G. Aufbauname (Zeichenkette der Länge 24)
- II. Die Entität „Wandschicht“ kann in einer Tabelle mit folgenden Spalten abgebildet werden:
 - A. Schichtname (Zeichenkette der Länge 24) dieser wird Primärschlüssel
 - B. Schichtdicke (Fließkomma Zahl)
 - C. Aufbauname (Zeichenkette der Länge 24)
 - D. Position (ganze Zahl) in Verbindung mit „Aufbauname“ Sekundärschlüssel
 - E. Materialname (Zeichenkette der Länge 24) als Fremdschlüsselattribut
- III. Die Entität „Material“ kann in einer Tabelle mit folgenden Spalten abgebildet werden:
 - A. Materialname (Zeichenkette der Länge 24) dieser wird Primärschlüssel
 - B. Waermeleitzahl (Fließkomma Zahl)

Dieser Tabellenaufbau ist in Abbildung 26 grafisch aufbereitet.

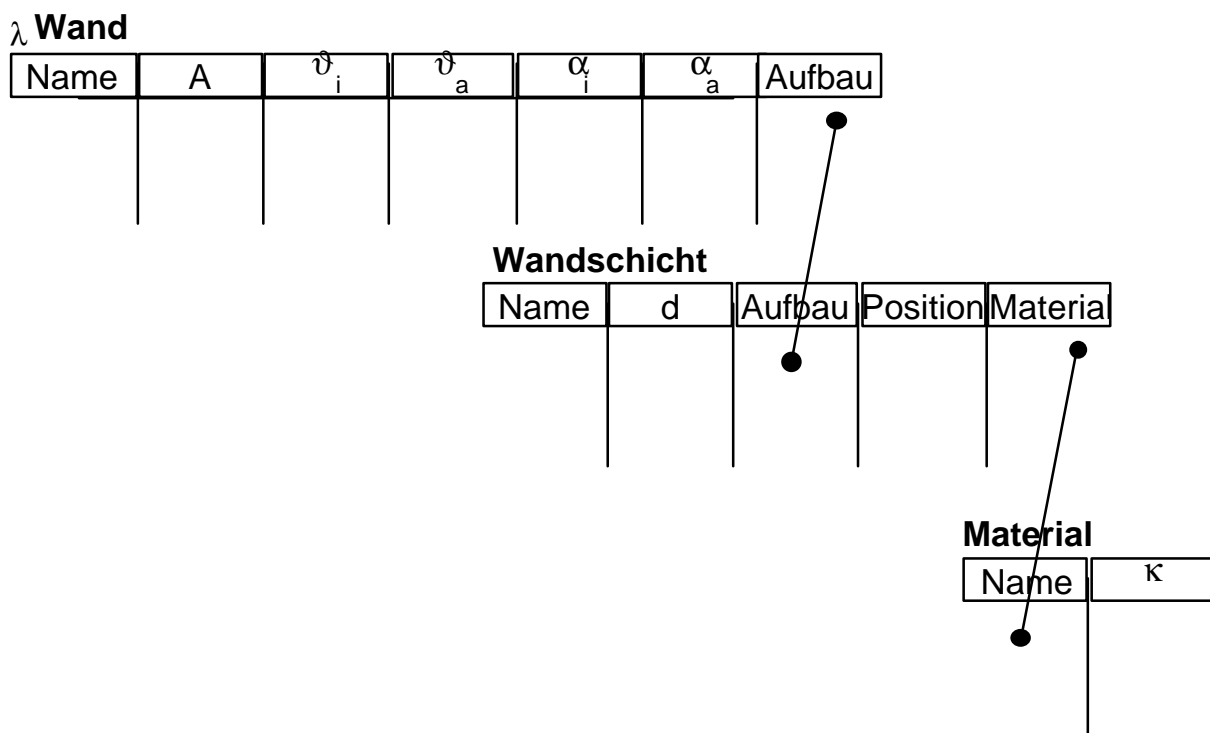


Abbildung 26: Tabellenstruktur

Der letzte Schritt in der Abbildung des Diskursbereichs ist die Umsetzung des konzeptionellen Schemas in eine Form, die vom DBMS interpretiert werden kann. Für die Datendefinition und -manipulation existiert die genormte Datenbanksprache SQL (Structured Query Language), sie wird von allen relationalen DBMS unterstützt. Im folgenden wird die Definition der Tabellen in SQL angegeben.

```
CREATE TABLE wand
```

```
(
    wandname VARCHAR(24)NOT NULL,
    flaeche FLOAT NOT NULL,
    innentemperatur FLOAT NOT NULL,
    aussentemperatur FLOAT NOT NULL,
    innenwiderstand FLOAT NOT NULL,
    aussenwiderstand FLOAT NOT NULL,
    aufbauname VARCHAR(24) NOT NULL,
    PRIMARY KEY (wandname)
);
```

```
CREATE TABLE material
```

```
(
    materialname VARCHAR(24) NOT NULL,
    waermeleitzahl FLOAT NOT NULL,
    PRIMARY KEY (materialname)
);
```

```
CREATE TABLE wandschicht
```

```
(
    schichtname VARCHAR(24) NOT NULL,
    schichtdicke FLOAT NOT NULL,
    aufbauname VARCHAR(24) NOT NULL,
    position INTEGER NOT NULL,
    materialname CONSTRAINT fk_materialname
        REFERENCES material (materialname),
    PRIMARY KEY (schichtname),
    UNIQUE (aufbauname, position)
);
```

```
select * from cat;
```

```
drop table wand;
```

```
drop table wandschicht;
```

```
drop table material;
```

Diese SQL-Befehlsfolge, auch Skript genannt, erzeugt die im Beispiel definierten Tabellen, zeigt diese auf dem Bildschirm an und entfernt sie wieder aus der Datenbank (Anmerkung:

Das Skript wurde mit dem DBMS „ORACLE 7“ getestet). Bemerkenswert in diesem Skript ist, daß die Tabelle „Material“ vor der Tabelle „Wandschicht“ definiert werden muß, daß sich aber diese Reihenfolge beim Löschen umkehrt. Der Grund hierfür ist, daß in „Wandschicht“ die Definition von „Material“ voraussetzt (FOREIGN-KEY-Definition). Diese Definition wird bei einem vorzeitigem Löschversuch der Tabelle „Material“ entdeckt und dieser wird vom DBMS verhindert.

E Die Arbeit mit einer Datenbank

Die Basisbefehle von SQL sind neben dem CREATE-Befehl der Anfrage Befehl in der Form SELECT-FROM-WHERE und die Manipulationsbefehle INSERT INTO, UPDATE, SET und DELETE. SQL kann sowohl als Skriptsprache (wie oben gezeigt) genutzt werden als auch in eine höhere Programmiersprache eingebettet werden. Mit Hilfe von SQL kann eine Datenbank erstellt, verwaltet und bedient werden. Während die Erstellung und Verwaltung noch hinreichend gut mit SQL bewerkstelligt werden können, da es sich um einmalige oder selten wiederkehrende Aufgaben handelt, die zu dem von Spezialisten ausgeführt werden, ist die Bedienung der Datenbank mit reinem SQL-Skripten fast ausgeschlossen. Das folgende Beispiel Skript fügt in die Tabelle „Material“ vier Datensätze ein und fragt die lche Datensätze „k > 1.0“ gilt. Die Ausgabe auf dem Bildschirm lautet

```
INSERT INTO material (materialname, waermeleitzahl)
      VALUES ('Kalkmoertel', 0.87);
INSERT INTO material (materialname, waermeleitzahl)
      VALUES ('Leichtmoertel', 0.21);
INSERT INTO material (materialname, waermeleitzahl)
      VALUES ('Zementmoertel', 1.4);
INSERT INTO material (materialname, waermeleitzahl)
      VALUES ('Kalkgipsmoertel', 0.7);
```

```
SELECT materialname FROM material WHERE (waermeleitzahl > 1.0);
```

Hier setzt die Entwicklung von Anwendungen und Bildschirmmasken ein, die die Arbeit mit der Datenbank für den Sachbearbeiter, als Endanwender der Datenbank, erleichtern. Insbesondere die komplette Kapselung der Datenbank bietet große Vorteile für den Sachbearbeiter. Da mit SQL direkt auf dem Tabellenschema und nicht auf dem semantischen Schema gearbeitet wird, wirft die Kapselung der Datenbank aus Sicht des Anwendungsprogrammierers eine Reihe von Problemen auf. Wie das Beispiel gezeigt hat weicht das Tabellenschema zum Teil von der, in der Aufgabenstellung festgelegten Anwendersicht, auf das Problem ab. Dies macht bei stark strukturierten Datenbankdefinition, die sich bei technischen Produkten zwangsweise ergeben, ein permanentes Umdenken und Umsetzen von Problemsicht und Datenbanksicht notwendig. Einen Ausweg, der auch in RETEx II / INTESOL besprochen wird, ist die Definition einer angepaßten Programmierumgebungen, die die semantische Datensicht dem Anwendungsprogrammierer zur Verfügung stellt. Umgebungen dieser Art werden als Application Programmers Interface (API) bezeichnet. In RETEx II / INTESOL werden

zusätzlich die Schritte Nummer drei und vier des Abbildungsvorgangs automatisiert. Die Gesamtheit aller Hilfsfunktionen wird als Datenhaltungskomponente bezeichnet.

Die Arbeit mit der Datenbank unter Verwendung von Anwendungsprogrammen soll wieder an dem Eingangs verwendeten Vergleich mit einem Archiv erläutert werden. Programme und Programmteile übernehmen die Funktion der Mitarbeiter des Archivs. Diese stellen zusätzliche Informationen in das Archiv, stellen Informationen aus dem Archiv neu zusammen, modifizieren Informationen im Archiv oder entfernen Informationen. Auch bei der Klassifizierung der Programme, die auf der Datenbank arbeiten, hilft das Beispiel des Archivs. Kann ein Mitarbeiter das Archiv nicht erreichen oder ist er nicht in der Lage das Archiv zu benutzen, so kann ihm eine Hilfskraft zur Verfügung gestellt werden, die für ihn das Archiv benutzt und Informationen in der gewünschten oder benötigten Form bereitstellt. In der Nomenklatur der Informationstechnik werden diese Hilfskräfte Schnittstellenprogramme genannt. Sie werden vor allem zur Anbindung von Altsoftware (Legacy-Software) oder Fremdsoftware an Datenbanken herangezogen. Neuere Programme können hingegen so entwickelt werden, daß sie direkt mit der Datenbank kommunizieren und mit dem Datenbestand arbeiten. Analog können bestehende Programme bei der Überarbeitung direkt an die Datenbank angebunden werden.

F Arbeiten in RETEx II / INTESOL

Bereits in Abschnitt 3.3.3.1 wurden die im Projekt ausgeführten Arbeiten kurz dargestellt. Mit der in diesem Abschnitt erläuterten Fachterminologie lassen sich die ausgeführten Arbeiten sehr effektiv beschreiben:

„In den RETEx II / INTESOL vorgelagerten Projekten wurde die semantische Modellierung für Gebäude und ihre technische Anlage mit Hilfe von STEP/Express vorgenommen. In RETEx II / INTESOL selber wurde im Jahr 1996 eine Applikation entworfen und umgesetzt, die das semantische Modell in das konzeptionelle Modell eines relationalen DBMS umsetzt. Nach der Interpretation des konzeptionellen Modells sind die Tabellen der entsprechenden Datenbank im DBMS angelegt. Zusätzlich wurde ein API entwickelt, das für den Anwendungsentwickler die modellierte semantische Sicht der Daten erhält.“

Die folgenden Absätze beschreiben die in RETEx II / INTESOL ausgeführten Arbeiten im Detail. Die Ausführungen wenden sich an erfahrene Anwendungsentwickler und dienen der Dokumentation der Datenhaltungskomponente. In diesen Absätzen wird weniger auf allgemein verständliche Formulierung, sondern auf Genauigkeit und Präzision Wert gelegt.

3.3.3.3 Systementwurf einer Datenhaltungskomponente für INTESOL

Im Projekt OPTIMA wurde ein erstes Softwaresystem auf Basis eines Produktdatenmodells entwickelt. Dieses hat sich als tragfähig für die Kooperation von Architekt und HLK-Ingenieur erwiesen. Hinderlich für den Einsatz des Systems ist vor allem die in OPTIMA angewandte Datenhaltungskomponente, die durch die verwendete Basissoftware nicht die notwendige Flexibilität bietet, die in RETEx II / INTESOL gefordert ist. So basiert die Datenhaltungskomponente auf dem DBMS INGRES, das nur im Workstation-Bereich verfügbar ist. Desweiteren ist die Portierbarkeit sehr eingeschränkt. In einem ersten Schritt

wurde aus diesen Gründen ein Redesign der Datenhaltungskomponente vorgenommen und umgesetzt.

Ausgangspunkt für das Redesign ist die Analyse der bisherigen Lösung. Das Ergebnis dieser Analyse ergab, daß das innerhalb des Modellierungswerkzeugs OPTIMA eingesetzte API vor allem die zur Datenmanipulation verwendeten SQL-Befehle verbirgt. Diese API ist für die Anwendung zu generisch, jedoch für die Portierung auf andere DBMS zu umfangreich. Zudem zeigen sich im Umgang mit dieser API einige gravierende Nachteile:

- Die Erstellung der Datenbank ist sehr aufwendig, da das STEP/Express Modell von Hand in ein relationales Schema übertragen werden muß und anschließend für die Generierung der Datenbank ein Programm erstellt werden.
- Die Objektstruktur geht bei der Umsetzung der STEP/Express Modellierung in ein relationales Modell verloren;
- Das Laufzeitverhalten läßt die Bearbeitung umfangreicher Projekte nicht zu.

Es wird daher eine neue Datenhaltungskomponente entworfen, die diese Nachteile nicht besitzt. Eine detaillierte Beschreibung ist in ¹ gegeben. Die wesentlichen Entwurfsentscheidungen werden im folgenden erläutert.

- Erstellung eines Schnittstellenmoduls zum DBMS, der nach geordneten Modulen eine systemunabhängige Programmierschnittstelle anbietet. Diese Schnittstelle soll in ihrem Umfang möglichst gering gehalten werden. Dieser Modul wird in den Anwendungen nicht direkt angesprochen, da nur sehr generische Funktionen implementiert sind. Im folgenden wird dieser Modul als SQLlow bezeichnet.
- Eine Applikation ist erforderlich um eine automatisierte Datenbankerstellung aus dem Express Modell zu ermöglichen.
- Systemtabellen halten Objektinformationen und ermöglichen eine transparente Sicht auf Datenmodell und relationale Implementierung. Das Aussehen der Systemtabellen wird durch den unterschiedlichen Sprachumfang von STEP/Express und relationalen DBMS definiert.
- Ein Objektcache sorgt dafür, daß der Anwender nicht mehr bei jedem Datenzugriff auf die Tabellen der relationalen DB zu greifen muß.

Entscheidend für den weiteren Entwurf ist, daß im Modul SQLlow dynamische SQL-Befehle an das DBMS weitergereicht werden. Nur durch dynamische SQL-Befehle lassen sich die Anforderungen an den Umfang des Modul und die notwendige Flexibilität erreichen. Aufgrund dieser Entscheidung kann die Erstellung der Datenbank durch in zwei Schritten vollzogen werden:

1. Erstellen eines SQLScripts durch Parsen der in STEP/Express geschriebenen Definition des Datenmodells.
2. Ein, auf dem Modul SQLlow aufgesetzter, Script-Interpreter gibt die Tabellendefinitionen und Inhalte der Systemtabellen an das DBMS weiter.

Die für diese beiden Schritte notwendigen Module werden zusammen mit einem Editor als eine Applikation zur Verfügung gestellt. Hierbei nimmt der Editor aus der Sicht des

¹ Banzhaff, A.: Diplomarbeit am IKE

Anwenders den größten Raum ein. Die „Datenbank“-Module sind für den Anwender nur als Menüpunkte sichtbar. Aus Programmierersicht können die „Datenbank-Module“ in eine bestehende Editor-Applikation eingebunden werden. Für die Implementierung wird die Editor-Applikation XYZ aus der Bibliothek des Microsoft Visual C++ verwendet.

Sowohl für die Implementierung des Parsers als auch für das API ist eine genau Analyse der Abbildung der, von relationalen DBMS nicht unterstützten Konstrukte, der Modellierungssprache STEP/Express notwendig. Eine vollständige Abbildung der Möglichkeiten von STEP/Express auf relationale Strukturen ist mit vertretbarem Aufwand

3.3.3.4 Abbildung von STEP/Express auf Relationen

A Allgemeine Vorgehensweise

Das vordringliche Ziel der Datenhaltungskomponente ist eine transparente Sicht des Datenmodells in der Modellierung und der Anwendung zu erhalten. Um die Abbildung von STEP/Express auf ein relationales Modell innerhalb eines anwendungsbezogenen Projekts zu realisieren, ist sehr genau zu analysieren, welche Merkmale von STEP/Express mit einem vertretbaren Aufwand abgebildet werden können und welche nicht. Die Modellierung innerhalb von STEP/Express erlaubt z.B. die Definition von abhängigen Attributen (derive). Diese Funktion kann in ein relationales DBMS nur mit sehr großem Aufwand übernommen werden. Ähnliches gilt für Randbedingungen (where). Bei den Randbedingung werden jedoch direkt Randbedingung, wie „Wert immer größer 0“ oder „Eindeutigkeit (unique)“ implementiert.

Daraus ergeben sich folgende Aufgaben:

- Die in der DB Implementierung verwendeten Namen sind identisch mit denen der Modellierung. Da von den DBMS unterschiedlich lange Namen zulässig sind, muß eine automatische Indirektion (Umleitung) der Tabellen- und Attributbezeichnungen erfolgen.
- Entity-Instanzen stellen Objekte dar. Diese werden auf Tupel (Datensätze) in Tabellen abgebildet. In der API muß diese Transformation in beiden Richtungen implementiert werden, ohne daß der Anwender hiervon etwas bemerkt.
- Objekt-Verweise sollten vom System aufgelöst und transparent dargestellt werden.
- Das Navigieren innerhalb des Entity-Baumes muß möglich sein.
- Behandlung von komplexen Datentypen, wie Mengendatentypen und Aufzählungsdatentypen (Enumerations), muß ermöglicht werden. Für Mengen-Datentypen müssen auch Aggregationen von Objekt-Verweisen möglich sein.
- Der *Select-Datentyp*, der eine Art Polymorphie im Datenmodell ermöglicht, ist zu behandeln.
- Funktionen zur Transaktionskontrolle sind notwendig.

Bereitstellung von administrativen Funktionen zum Ermitteln folgender Daten des Data-Dictionaries:

- Art und Aufbau der Entities
- Attribute der Entities und deren Typen und Constraints
- Daten und Darstellung von Enumerations

Bereitstellung von Funktionen zur Arbeit mit dem Objekt-Cache:

- Initialisierung und Freigabe des Cache-Bereichs im Hauptspeicher
- Laden und Sichern von Objekten von/auf der relationalen Datenbank
- Bearbeiten von Objekten im Cache (Attributweise oder Klassenbezogen)

Die Struktur dieser Datenhaltungskomponente ist im unten angegebenen Schema dargestellt.

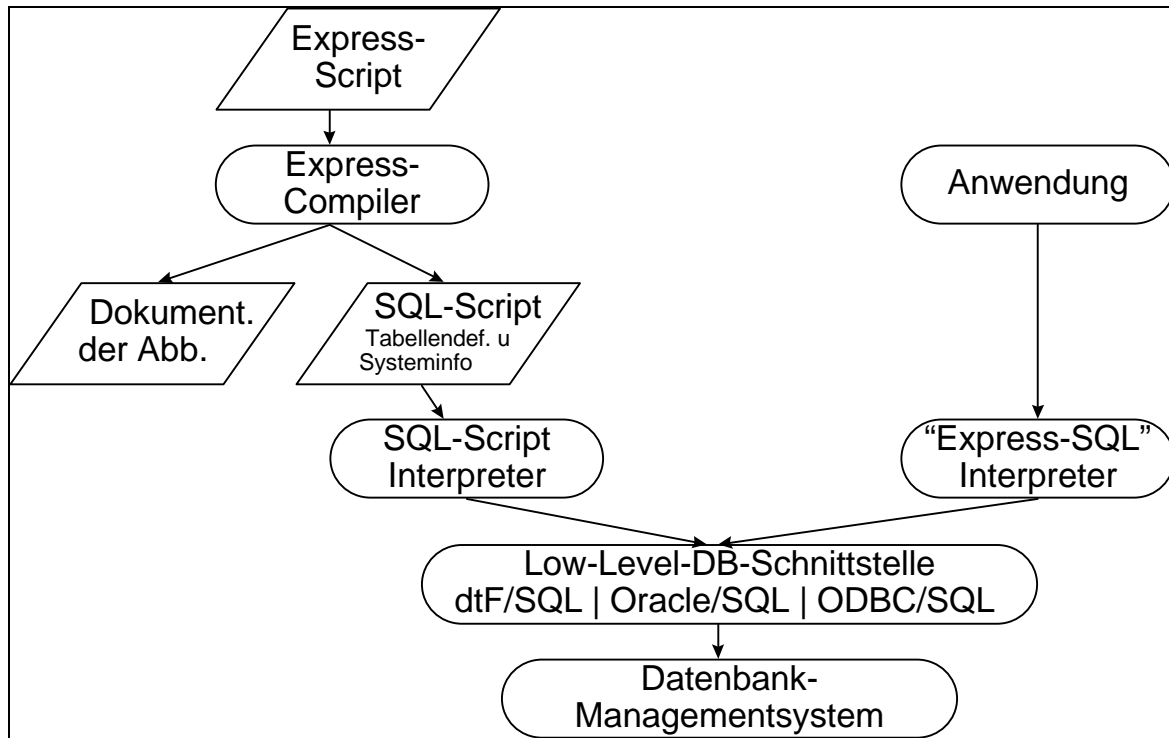


Abbildung 27: Struktur der Datenhaltungskomponente

B Datentypen

Für die Implementierung der Abbildung und der Programmierschnittstelle ist eine sehr genau Analyse der EXPRESS-Datentypen und die Datentypen der Host-Sprache notwendig. In der unten angegebenen Tabelle sind die definierten Datentypen aufgelistet.

Unterstützte skalare C Datentypen (werden für die API benötigt)

EXPR_C_DOUBLE	Ein Fließkomma-Datentyp mit hoher Genauigkeit.
EXPR_C_STRING	Strings als Zeiger auf Character-Arrays.
EXPR_C_LONG	32-Bit INTEGER-Datentyp

Unterstützte EXPRESS Datentypen

EXPR_INTEGER	Ein 32-Bit Integer-Datentyp.
EXPR_CHAR	Strings mit fester oder variabler Länge.
EXPR_REAL	Fließkommatyp mit hoher Genauigkeit
EXPR_DATE	Datums-Datentyp
EXPR_ENUM	In EXPRESS definierter Aufzählungsdentyp
EXPR_BOOLEAN	Logischer Datentyp
EXPR_OBJECT	Objektverweis

Weiterhin ist für jeden Datentyp die Unterstützung des NULL-Wertes notwendig (EXPR_NULL). Dieser kann direkt abgebildet werden, da sowohl EXPRESS als auch SQL *3-wertige Logik* unterstützen.

Die verwendeten EXPRESS-Datentypen müssen auf die C-Datentypen übertragen werden. Dazu sind Wandlungen notwendig. Folgende EXPRESS-Datentypen werden als C-Strings abgebildet (EXPR_C_STRING):

- EXPR_DATE die Wandlung erfolgt in der Form *dd.mm.yyyy* oder *01.12.1995*.
- EXPR_ENUM Enumeration-Datentypen werden über ihre Ausprägungen, die in EXPRESS modelliert worden sind, angesprochen. Diese Ausprägungen werden in C als String betrachtet.
- EXPR_BOOLEAN kann sowohl in einen String, als auch in einen Integer-Wert gewandelt werden. Als String werden die Ausprägungen T und F benutzt. Die entsprechenden Integer-Repräsentationen sind 1 und 0.

Es werden weitere Wandlungen von Datentypen implizit durchgeführt. So können alle Datentypen in Strings gewandelt werden. Dies wird in der Beschreibung der einzelnen Funktionen der API weiter erläutert. Wichtig ist hierbei nur, daß die Information über die Attribute und deren Datentypen vorhanden sein muß. Diese Information ist durch entsprechende Felder in der Systemtabelle EXPRattrib gegeben.

Weiterhin muß der NULL-Wert unterstützt werden (EXPR_C_NULL). Dies ist eigentlich kein Datentyp, sondern ein Wert, der in jeder Domäne definiert ist. Der NULL-Wert definiert die *3-wertige Logik*. In C läßt sich der NULL-Wert durch ein zusätzliches Flag, dem NULL-Indicator, nachbilden. Ist der NULL-Indicator gesetzt, handelt es sich um einen NULL-Wert, ansonsten ist der Wert selbst gültig.

C Navigation im Objektbaum

Um eine Navigation im Objektbaum zu ermöglichen müssen Zugriffsarten auf Attribute definiert und implementiert werden. Diese Zugriffsarten sind zentrale Gedanken zur transparenten Umsetzung der Objektstruktur auf ein C-API und realisieren den objektorientierte Ansatz realisiert. Es wird zwischen folgenden Attribut-Arten unterschieden:

- Skalare Attribute. Zahlen, Strings, Enumerations und Objekt-Ids.
- Abbildung von Beziehungen durch Dereferenzierung von Objekt-Verweisen.
- Container- oder Mengen-Attribute (ARRAY, LIST, BAG und SET) können jeweils aus skalaren Attributen oder Dereferenzierungen bestehen.
- Attribute, die durch eine SELECT-Definition hervorgegangen sind.

Um eine übersichtliche Darstellung der Zugriffsarten zu realisieren, werden in den Funktionen, die auf Attribute zugreifen, die Attributsnamen sowie die Zugriffsart als String angegeben. Es ergeben sich damit folgende Zugriffsarten für die einzelnen Attributs-Typen.

Syntax des Zugriffs auf skalare Attribute: „attribut“

Greift auf den Wert des Attributs zu. Im Falle von skalaren Werten ist dies der Wert selbst, z.B. ein Name oder eine Zahl. Bei Enumeration-Attributen wird der im Datenmodell

definierte Wert als String zurückgegeben. Bei Objekt-Referenzen wird die Objekt-Id zurückgegeben. Für Aggregations-Typen oder Container ist dieser Zugriff nicht möglich. Es wird ein Fehler erzeugt.

Container-Attribute: Syntax des Zugriffs: „attribut[n]“

Container-Attribute können als Arrays von skalaren Attributen aufgefaßt werden, d.h. es wird auf den skalaren Wert im Attribut *attribut* an der Stelle *n* zugegriffen. Dabei muß der Wert *n* gültig und vorhanden sein. Die Darstellung der Zugriffsart ist identisch für alle vier von EXPRESS unterstützten Container-Attribute. Für ARRAY[i] und LIST[i] (Zugriff auf das *i*-te Element) muß *i* im Bereich der Definition des Arrays liegen bzw. kleiner als die Anzahl der vorhandenen Elemente der Liste sein. Nur beim Einfügen neuer Werte in die Liste, kann *i* um 1 größer sein als die Zahl der Elemente in der Liste. BAG[i] und SET [i] sind ungeordnete Mengen-Datentypen, somit wäre ein Zugriff von 'Erstes Element', 'Nächstes Element' eigentlich richtig. Hier wird aber aus Gründen der Effizienz und der Einheitlichkeit auch ein Zugriff über einen Index *i* vorgesehen. Zu beachten ist lediglich, daß *i* im Bereich der Definition des BAG oder SET liegt. Falls ein Array-Zugriff auf skalare Werte verlangt wird, wird ein Fehler erzeugt.

Anwendungsprogrammen wird häufig ein längerer, zusammenhängender Ausschnitt aus einem Mengen-Datentyp angefragt. Dabei kann dieser Ausschnitt durch einen Index als Integer-Wert angegeben werden. Da es auch möglich ist, mehrere Mengen-Datentypen in einem Zugriff anzusprechen, werden die Integer-Werte als ein Array von Integer-Werten erwartet. Dies wird ausführlicher bei der Beschreibung der entsprechenden Schnittstellefunktionen besprochen. Daher wird aus Effizienzgründen ist für Container-zlich folgende Syntax definiert: „attribut [] “

Syntax für die Dereferenzierung von Attributen: „attribut1 -> attribut2“

Durch diese Zugriffsart wird, ausgehend von *attribut1*, auf das Attribut *attribut2* des referenzierten Objekts zugegriffen. Damit ist es möglich, durch den Objekt-Baum zu navigieren, ohne SQL-Befehle für eine Auflösung einer Beziehung formulieren zu müssen. Es ist durch Verkettung von Dereferenzierungen möglich, über mehrere Beziehungen von Objekten hinweg auf Attribute zu verweisen.

Auch eine Dereferenzierung von Container-Attributen wird unterstützt. So verweist das folgende Beispiel auf das Attribut *attribut2* des *n*-ten Objektes, das in einem Mengendatentyp liegt „attribut1 [n] -> attribut2“. Eine Dereferenzierung von skalaren Werten ist nicht möglich und erzeugt einen Fehler.

Syntax für den Zugriff auf Select-Attribute: „select.attribut“

Der Select-Datentyp in EXPRESS entspricht weitgehend einer UNION-Struktur in C. Daher wird auch deren Darstellung gewählt. Es wird hierbei auf das Attribut *attribut* des Select-Datentyps *select* zugegriffen. Da mit dem Parser alle Select-Datentypen explizit manifestiert werden, liegen die einzelnen Select-Datentypen als Attribute in der jeweiligen SQL-Tabelle vor und bedürfen keinen weiteren Dereferenzierungen. Dies schlägt sich auch in der Performance positiv nieder. Geschachtelte Zugriffe auf Select-Datentypen sind

möglich. Ein Zugriff als Select-Datentyp auf einen Nicht-Select-Datentyp ergibt einen Fehler.

Zusammenfassung der Zugriffsarten

Folgende Zugriffsart	Zugriffsarten	sind	realisiert:
" name "	Attributswert wird ermittelt		
" . "	Select-Typ wird ermittelt		
" -> "	Objekt-Dereferenzierung		
" [n] "	Zugriff auf Elemente eines Aggregations-Datentyps		
" [] "	Zugriff mit Index-Werten aus einer Indexliste		

Die verschiedenen Zugriffsarten können beliebig kombiniert und geschachtelt werden. Einzige Voraussetzung ist die Verträglichkeit des Zugriffs mit dem jeweiligen Datentyp. Durch diese Zugriffsarten wird die gesamte Objekt-Hierarchie und der Objekt-Baum transparent abgebildet. Es wird somit die Sicht auf die in EXPRESS modellierten Strukturen wiedergegeben und ein Navigieren ermöglicht. Methoden des Zugriffs auf Select- und Mengen-Datentypen vereinfachen die Programmierung und sind im Sinne des objektorientierten Ansatzes der Methoden zu Objekten definiert und dessen Implementierung verdeckt. So können Attribute ohne Kenntnis des relationalen Aufbaues und der notwendigen SQL-Befehle benutzt werden.

3.3.3.5 Die Programmier-Schnittstelle (API)

A Vorbemerkungen zu den Funktionen des API

Die Programmier-Schnittstelle ist im einem Modul EXPRsql realisiert, der unter Windows NT als DLL zur Verfügung steht. Im folgenden wird eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Funktionen gegeben. Neben der Realisierung von Zugriffsmethoden übernimmt die Programmierschnittstelle einige zusätzliche Aufgaben:

- Verwaltung des System-Status. Damit können Abläufe von Funktionsaufrufen kontrolliert werden. So wird z. B. der Zustand von Transaktionen oder Suchvorgängen abgelegt.
- Konvertierung der Benutzerdaten in die entsprechenden internen Darstellungen.
- Konvertierung der internen Daten in das vom Benutzer gewünschte Format.
- Parsen des *Attribut-Zugriff-Strings* und Navigation durch den Objekt-Baum.
- Auflösen von Suchen in Mengen-Datentypen unter Zuhilfenahme der Module EXPRagg und EXPRadm.

Die Rückgabewerte aller Funktionen sind vom Typ short, sie liefern 0 für Erfolg zurück. Ansonsten ist ein Fehler aufgetreten. Da alle Funktionen den Datentyp short liefern, wird er in der folgenden Beschreibung nicht angegeben.

Eine detaillierte Beschreibung der Funktionen zur direkten Arbeit mit dem Objekt-Cache findet nicht statt, da diese Funktionen erst bei der Optimierung der von Programmen eingebaut werden und noch keine Erfahrungen in der Anwendung vorliegen.

B Start/Stop

Funktionen zum Initialisieren und Beenden des Funktionen-Interface. Bei der Initialisierung wird neben den internen Datenstrukturen eine Verbindung zur Datenbank aufgebaut. Die angegebenen Daten von Datenbank oder Server-Name sowie Benutzer und Passwort können je nach Möglichkeiten der Datenbank ausgewertet werden. Falls noch weitere Daten zum Verbindungsaufbau benötigt werden, sollten Default-Werte angenommen werden oder eine andere Interpretation des Parameters *dbname* vorgenommen werden. Dieser könnte auch als Setup-Datei interpretiert werden, die dann weitere notwendige Parameter liefert. Diese Funktion muß aufgerufen werden und erfolgreich beendet sein, bevor eine andere Funktion des API's benutzt wird.

Die Funktion zur Beendigung der Arbeit mit der Datenbank baut die Verbindung ab und gibt angeforderten Speicher der internen Datenstrukturen zurück. Diese Funktion muß als letzte Funktion des API's aufgerufen werden.

Initialisierung: `EXPRinit(char* dbname, char* usr, char* pswd)`

Beenden des Moduls: `EXPRendWork(void)`

- *char* dbname*: Name der Datenbank oder des Servers, zu dem eine Verbindung aufgebaut werden soll.
- *char* user*: Benutzername für die Legitimierung.
- *char* pswd*: Passwort des Benutzers.

C Transaktions-Handling

Im EXPRESS-SQL-API werden für die Realisation des Transaktions-Konzeptes zwei Funktionen angeboten. Eine Funktion zum Eröffnen einer Transaktion und eine Funktion zum Beenden. In der Funktion zum Beenden der Transaktion wird entschieden, ob die in der Transaktion durchgeführten Änderungen eingebracht (COMMIT) oder verworfen (ROLLBACK) werden sollen. Ansonsten wird die Kontrolle über die Transaktionen dem Programmierer überlassen. Folgende Bemerkungen zu Transaktion sind noch ergänzend anzufügen:

- Transaktionen erhalten einen Namen, so daß ein auftretender Fehler leicht einer Transaktion zugeordnet werden kann. Dies hilft bei der Fehlersuche während der Programmentwicklung und kann auch zu Diagnosezwecken benutzt werden.
- Aktuell werden keine *geschachtelten Transaktionen* unterstützt. Dies ist auf Einschränkungen der Datenbanksysteme zurückzuführen und kann einfach realisiert werden, sobald *geschachtelte Transaktionen* zu einem Standard-Feature aller verwendeten Datenbanksysteme geworden ist.
- Alle Änderungen und SQL-Befehle sind in Transaktionen eingebettet. Damit muß zu Beginn des Programms eine Transaktion eröffnet werden. Daraus folgt, daß alle vorhandenen Befehle bis auf `EXPRinit()`, `EXPRendWork()` und `EXPRtaStart()` in Transaktionen eingebettet werden müssen.
- Objekte, die sich im Objekt-Cache befinden, werden zum Ende einer Transaktion in die Datenbank eingebracht. Damit werden auch Constraints zu diesem Zeitpunkt geprüft.

Beginn einer Transaktion `EXPRtaStart(char* name)`

ktionen belegt werden. Problematisch ist hierbei, daß einige Datenbanksysteme Randbedingungen (Constraints) wie NOT NULL sofort prüfen. Ein 'leeres' Objekt kann dann nicht erzeugt werden. Zusätzlich ergeben sich Performance-Probleme, wenn jedes einzelne Attribut mit dem SQL UPDATE-Befehl geändert wird, da für jeden UPDATE-Befehl eine Datenbankanfrage nötig ist. Daher werden neue Objekte nicht in der Datenbank, sondern im Hauptspeicher angelegt. Änderungen der Attribute erfolgen so, ohne das Datenbankmanagementsystem. Constraints werden erst abgeprüft, wenn das Objekt in die Datenbank übertragen wird. Dieser Zeitpunkt sollte mit dem im Anwendungsprogramm angegebenen Transaktions-Ende übereinstimmen, da neue Objekte ebenfalls bei einem Transaktions-Ende in der Datenbank angelegt werden. Dieses Verfahren der Objekt-Zwischen-Speicherung kann auch für existente Objekte benutzt werden und führt zur Realisierung des *Objekt-Caches*. Dieser wird unten ausführlicher besprochen.

Das Löschen von Objekten kann durch Angabe einer Objekt-Id erfolgen. Dabei ist anzugeben, ob alle von diesem Objekt abhängigen Objekte rekursiv mitgelöscht werden sollen. Dieses rekursive Löschen kann durchgeführt werden, da Informationen über den Objekt-Baum in den Systemtabellen gespeichert sind. Hierbei können die SQL-Befehle direkt über das Datenbanksystem abgearbeitet werden. Alle Befehle sind in Transaktionen eingebettet.

Objekt erzeugen: `EXPRObjectCreate(char* entity, EXPRObject* objptr)`

Objekt löschen : `EXPRObjDelete(EXPRObject obj, Boolean recursive)`

- `char* entity`: Name der Klasse des Objekts.
- `EXPRObject* objptr`: Pointer auf Variable für die Objekt-Id.
- `EXPRObject obj`: Objekt-Id des Objektes, das gelöscht wird.
- Boolean `recursive`: Flag zur Angabe, ob das Objekt und alle davon abhängigen Objekte rekursiv gelöscht werden sollen (`recursive = TRUE`) oder nicht (`recursive = FALSE`).

E Suchen

Es muß möglich sein, nach Objekten mit bestimmten Attributen zu suchen. Das Ergebnis einer Suche werden die Objekt-Ids der Objekte sein, die den Suchbedingungen genügen. Da in C diese Menge von Objekt-Ids nicht direkt verwaltet werden kann, werden zwei Funktionen für eine Suche realisiert.

1. Die Suchfunktion mit Angabe der Suchbedingung. Sie liefert nach erfolgreichem Ausführen keine Objekt-Ids, sondern einen Ergebnis-Code zurück.
2. Eine Funktion zum Lesen der Objekt-Id. Nachdem die Suchfunktion ausgeführt worden ist, liegen die Objekt-Ids in einer Queue vor und können abgefragt werden. Mit jedem Aufruf der Lese-Funktion wird die nächste Objekt-Id gelesen, bis alle Objekt-Ids gelesen worden sind.

Wir unterscheiden zwischen zwei verschiedenen Such-Funktionen;

1. Bei der *einfachen Suche* wird ein Attribut eines Objektes und ein Wert angegeben. Es werden alle Objekte gefunden, bei denen das jeweilige Attribut den angegebenen Wert besitzt. Für die Zugriffsarten auf die Attribute sind keine Dereferenzierungen erlaubt. Ansonsten sind alle Zugriffsarten zugelassen. Als Besonderheit kann hier noch ein Container-Attribut ohne Index angegeben werden. In diesem Falle werden alle Werte des Container-Attributs in der Suche berücksichtigt.
2. Bei der *komplexen Suche* können im Gegensatz zur einfachen Suche Verknüpfungen verschiedener Attribute angegeben werden. Diese Suchbedingung wird in Form eines Strings als sogenannte WHERE-Bedingung angegeben. Die WHERE-Bedingung muß von einem Parser gelesen und interpretiert werden. Folgende Konstrukte werden unterstützt:

- AND, OR und NOT-Verknüpfungen sowie Klammern.
- Alle Vergleichs-Operatoren, auch der LIKE-Operator von SQL wird unterstützt.
- Boolean-Werte werden erkannt.
- Enumeration-Werte werden erkannt und können als Strings angegeben werden.
- Container-Attribute mit expliziten Index-Werten sind möglich.

Um den Parser nicht zu komplex zu gestalten, sind folgende Konstrukte nicht möglich:

- Dereferenzierungen als Zugriffsart sind nicht möglich.
- Suchen im gesamten Container werden nicht unterstützt.

Damit wäre folgende WHERE-Bedingung möglich:

```
kunde->name='Meier':and:id>5:or:(id1=1:and:id2[5]=78)
```

Die *Komplexe Suche* ist gegenüber der *Einfachen Suche* aufwendiger und vor allem langsamer, da vor Ausführen der Suche die WHERE-Bedingung erst interpretiert werden

EXPRobjSearch(char* *entity*, char* *attribname*, EXPRcType *ctype*, void* *value*, long* *index*)

EXPRobjComplexSearch(char* *entity*, char* *wherestmt*)

- char* *entity*: Name der Klasse.
- char* *attribname*: Name und Zugriffsart des Attributs für den Vergleich.
- EXPRcType *ctype*: Typ des Wertes *value*.
- void* *value*: Wert für den Vergleich.
- long* *index*: Index, falls Zugriffsart des Attributs von der Art array [] ist.
- char* *wherestmt*: Die *komplexe Suchbedingung*.

Beide Funktionen liefern eine Queue aller Objekt-Ids der Objekte, deren Attribute dem angegebenen Wert bzw. der komplexen Suchbedingung entsprechen, zurück. Es werden entsprechende Typ-Wandlungen vorgenommen. Die einzelnen Objekt-Ids können mit der im folgenden beschriebenen Funktion EXPRobjRequest() ermittelt werden.

EXPRobjRequest(EXPRObject* *objptr*)

- EXPRObject* *objptr*: Zeiger auf eine Variable, die eine Objekt-Id aufnehmen soll.

Diese Funktion liefert bei jedem Aufruf einen Objekt-Id in der als Pointer angegebenen Variablen zurück, die von einer der beiden Suchfunktionen EXPRobjSearch() und EXPRobjComplexSearch() gefunden wurden. Diese Funktion hat besondere Rückgabewerte:

0	Kein Fehler ist aufgetreten, die Objekt-Id ist gültig
EXPRsqlNoMoreRecs	Keine weiteren Objekt-Ids sind verfügbar
EXPRsqlNoResult	Es wurden keine Objekt-Ids bei der letzten Anfrage gefunden

F Entity-Funktionen

Die folgenden Funktionen beziehen sich auf Objekt-Klassen. Es werden damit immer alle Objekte einer Klasse bearbeitet und nicht die Inhalte einzelner Objekte.

Zählen von Objekten, deren Attribute dem angegebenen Wert bzw. der komplexen Anfrage entsprechen. Es werden entsprechende Typ-Wandlungen vorgenommen. Das Ergebnis wird in die Variable, auf die der Zeiger *count* zeigt, geschrieben.

EXPRentityCountObj(char* *entity*, char* *attribname*, EXPRcType *ctype*, void* *value*, long* *index*, long* *count*)

EXPRentityComplexCount(char* *entity*, char* *wherestmt*, long* *count*)

- char* *entity*: Name der Klasse.
- char* *wherestmt*: Die *Komplexe Suchbedingung*.
- char* *attribname*: Name und Zugriffsart des Attributs für den Vergleich.
- EXPRcType *ctype*: Typ des Wertes *value*.
- void* *value*: Wert für den Vergleich.

- long* *index*: Index, falls Zugriffsart des Attributs von der Art array [] ist.
- long* *count*: Zeiger auf den Ergebniswert.

Es ist vorteilhaft eine Funktion zur Verfügung zu haben, die statistische Berechnungen unter Verwendung der SQL-Aggregations-Funktion wie SUM, AVG, MAX oder MIN auf das angegebene Attribut *aggattrib* ausführt. Dabei werden alle Objekte behandelt, deren Vergleichs-Attribute *attribname* den angegebenen Werten *value* entsprechen. Das Ergebnis wird in einen Buffer kopiert. Dabei werden gewünschte Wandlungen durchgeführt. Im Falle eines NULL-Wertes ist der NULL-Indikator gesetzt (nicht 0).

EXPRentityAggregate(char* *entity*, char* *attribname*, EXPRcType *ctype*, void* *value*, long* *index*, EXPRentityAggFunc *func*, char* *aggattrib*, EXPRcType *rctype*, void* *result*, short *resssize*, short* *nind*)

- char* *entity*: Name der Klasse.
- char* *attribname*: Name und Zugriffsart des Attributs für den Vergleich.
- EXPRcType *ctype*: Typ des Wertes *value*.
- void* *value*: Wert für den Vergleich.
- long* *index*: Index, falls Zugriffsart des Attributs von der Art array [] ist.
- EXPRentityAggFunc *func*: Funktion, die ausgeführt werden soll.
- char* *aggattrib*: Name und Zugriffsart des Attributs, auf das die Aggregations-Funktion ausgeführt werden soll.
- EXPRcType *rctype*: Gewünschter Ergebnistyp.
- void* *result*: Zeiger auf einen Buffer für den Ergebniswert.
- short *resssize*: Größe des Buffers.
- short* *nind*: NULL-Indikator, falls 0 ist der Wert NULL.

G Attributs-Funktionen

Die nachfolgenden Funktionen beziehen sich auf Attribute von Objekten. Mit den Funktionen können Attributs-Werte abgefragt und geändert werden. Die Abfrage-Funktion (*request*) liefert den aktuellen Wert eines Attributes zurück Die Änderungs-Funktion ersetzt den Wert eines Attributes. In beiden Fällen erfolgt, falls notwendig, das Navigieren durch den Objekt-Baum. Auch wird der angegebene Wert in die notwendige interne Darstellung gewandelt. Diese.

Objekt-Attribut abfragen

EXPRattribRequest(EXPRObject *objectid*, char* *attribname*, EXPRcType *ctype*, long* *index*, void* *value*, void* *valuesize*, short* *nullind*)

Objekt-Attribut ändern

EXPRattribChange(EXPRObject *objectid*, char* *attribname*, EXPRcType *ctype*, void* *value*, long* *index*)

- EXPRObject *objectid*: Objekt-Id, auf die sich *attribname* bezieht.
- char* *attribname*: Name und Zugriffsart des Attributs, das abgefragt / verändert wird
- EXPRcType *ctype*: Typ des Wertes *value*.
- void* *value*: Wert, den das Attribut besitzt / erhält.

EXPRcontainerClear(EXPRObject *objectid*, char* *attribname*, long* *index*, Boolean *recursive*)

Zählen von Objekten eines Containers:

EXPRcontainerCount(EXPRObject *objectid*, char* *attribname*, long* *index*, long* *count*)

- EXPRObject *objectid*: Objekt-Id, auf die sich *attribname* bezieht.
- char* *attribname*: Name und Zugriffsart des Mengendatentyp-Attributs.
- long* *index*: Index, falls Zugriffsart des Attributs von der Art array [] ist.
- long* *count*: Zeiger auf den Ergebniswert, Anzahl der Objekte im Container.
- Boolean *recursive*: Falls der Container Objekte enthält, wird bei Angabe des Wertes

I Informations-Funktionen/DataDictionary

Um im Anwendungsprogramm auf die Meta-Informationen der in EXPRESS modellierten Strukturen zugreifen zu können, werden sogenannte *Information-Funktionen* angeboten. Die Meta-Information beschreibt den Aufbau einzelner modellierter Strukturen wie die Enumeration-Definitionen oder die Objekt-Klassen selbst. Durch diese Funktionen kann auch der Datentyp einzelner Attribute ermittelt werden. Damit ist ein context-sensitives System mit guter Benutzer-Schnittstelle realisierbar, da z. B. für einzelne Attribute je nach Datentyp verschiedene Auswahlmöglichkeiten angeboten werden können. Die Anfrage nach Meta-Informationen kann als Abfrage im *EXPRESS-SQL-Data-Dictionary* verstanden werden. Die zurückgelieferten Werte dürfen nicht verändert werden (*read-only*). Prinzipiell sind zwei Arten der Abfrage möglich:

- Es können spezielle Informationen bezüglich eines Namens oder einer Id abgefragt werden.
- Es können alle Informationen, unabhängig von einem speziellen Namen oder einer Id, ermittelt werden. So können z. B. alle Objekt-Klassen oder Entities abgefragt werden. Hierbei wird kein Name oder keine ID benötigt.

Folgende Informationen können abgefragt werden:

- Definitionen und Namen aller Enumerations.
-
- Informationen über Entities. Oder einer Entity, wobei hierzu der Name bekannt sein muß.

- Definition und Objekt-Klasse von Objekten. Hierbei muß die Objekt-Id bekannt sein.
- Definition von Attributen eines Objektes. Hierbei muß die Objekt-Id bekannt sein. Soll nur Information über ein spezielles Attribut abgefragt werden, ist zusätzlich der Attributs-Name anzugeben.

Informationen über Objekte:

- `EXPRObjectInfo(EXPRObject objectid, EXPREntityInfo* info)`

Informationen über Entities:

- `EXPREntityNameInfo(char* entity, EXPREntityInfo* info)`
- `EXPREntityIdInfo(long entitycounter, EXPREntityInfo* info)`

Informationen über Attribute:

- `EXPRAttribNameInfo(long entityid, char* attrib, EXPRAttribInfo* info)`
- `EXPRAttribInfo(long entityid, long attribcounter, EXPRAttribInfo* info)`

Informationen über Enumerations:

- `EXPREnumIdInfo(long enumcounter, EXPREnumInfo* info)`
- `EXPREnumEntryInfo(long enumid, long valcounter, EXPREnumValueInfo* info)`

Erläuterung der Attribute der Funktionen:

- `char* attrib`: Name des Attributs, für das Informationen geliefert werden sollen.
- `long enumid`: Id einer Enumeration, für die Informationen geliefert werden sollen.
- `char* entity`: Name der Entity, für die Informationen geliefert werden sollen.
- `long entityid`: Id der Entity, für die Informationen geliefert werden sollen.
- `EXPRObject objectid`: Objekt-Id, für die Informationen geliefert werden sollen.
- `EXPRAttribInfo* info`: Zeiger auf eine *Attrib-Info-Struktur*.
- `EXPREntityInfo* info`: Zeiger auf eine *Entity-Info-Struktur*.
- `EXPREnumInfo* info`: Zeiger auf eine *Enum-Info-Struktur*.
- `EXPREnumValueInfo* info`: Zeiger auf eine *Enum-Value-Info-Struktur*.
- `long entitycounter`: Zählvariable für Entity-Informationen.
- `long attribcounter`: Zählvariable für Attributinformationen
- `long enumcounter`: Zählvariable für Enumeration-Informationen
- `long valcounter`: Zählvariable für Enumeration-Informationen

Die Zählvariablen bieten die Möglichkeit auf das n-te Element in der Verwaltungsstruktur zuzugreifen.

J Error-Handling

Die Fehlerbehandlung wurde dadurch realisiert, daß alle Funktionen den Wert 0 liefern, wenn sie erfolgreich durchlaufen wurden. Fehler können durch Aufruf einer Fehlerfunktion ermittelt werden. Diese Funktion liefert dann detailliertere Information zurück.

`EXPRgetError(short* err, long* nativeerr, char** errordesc, char** taname)`

- *short* err*: Ein vom EXPRESS-SQL-Interpreter erzeugter Fehler-Code. Falls es sich um *EXPRsqlError* handelt, ist ein SQL-Fehler aufgetreten. In diesem Falle ist weitere Information aus *nativeerr* zu entnehmen.
- *long* nativeerr*: Zeiger auf eine Variable für den Fehler-Code des Datenbanksystems (wird von LOW-SQL generiert).
- *char** errordesc*: Zeiger auf einen String. Dieser String beinhaltet die Fehlerbeschreibung im Klartext. Dies kann ein vom EXPRESS-SQL-Interpreter erzeugter Fehler, ein von der LOW-SQL generierter Fehler, oder ein vom Datenbanksystem übermittelter Fehler sein.
- *char** taname*: Zeiger auf einen String. Dieser String beinhaltet den Namen der Transaktion, bei der der Fehler aufgetreten ist.

3.3.4 Arbeitsumgebung für die bedarfsorientierte Planung

Ziel des Vorhabens RETEx II / INTESOL ist es, ein Planungswerkzeug für das kooperative Planen bereitzustellen. Dieses Planungswerkzeug ist aufgebaut aus einer Vielzahl von arbeitsunterstützenden Einzelwerkzeugen, die alle mit der Planungspattform verknüpft werden. Neben dem Grundgedanken der integralen Planung spielt der durchgängige Austausch die wichtigste Rolle. Hauptaugenmerk hierbei ist, die Daten aus dem Architektur-CAD-Plan, der für alle Beteiligten als Arbeitsgrundlage dient, verfügbar zu machen. Aus dieser Motivation heraus werden derzeit in der VDI 6021 [VDI 6021] die Vorgaben beschrieben, die für den Datenaustausch zur thermischen Lastberechnung benötigt werden.

Bei neuen Planungsstrategien werden zunehmend neben der thermischen Lastberechnung auch Simulationsberechnungen angewendet, um vorab Information über das thermische Gebäudeverhalten zu erlangen. Ein Arbeitspunkt im Forschungsvorhaben RETEx II / INTESOL ist daher, die allgemein verfügbaren Arbeiten der VDI 6021 so zu nutzen, daß neben Lastberechnungen auch Simulationsverfahren an CAD-Systeme gekoppelt werden können. In diesem Zusammenhang werden Konvertierungssysteme erarbeitet, die in der Lage sind automatisch aus den CAD-Daten Eingabefiles für Simulationsrechnungen zu generieren. Nachfolgend wird eine Arbeitsumgebung vorgestellt, die dies ermöglicht.

Aufbau der Arbeitsumgebung

Als Arbeitsumgebung für die bedarfsorientierte Planung wird ein Standard-PC mit dem Betriebssystem WINDOWS NT ausgewählt. Für das CAD-System standen zunächst zwei Systeme zur Auswahl. Zum einen ACADGRAPH PALLADIO, eine spezielle Architekturapplikation aus dem Hause AUTOCAD, zum anderen NEMETSCHEK ALLPLAN, welches auf nationaler Ebene breitere Anwendung findet. Beide Softwarehäuser engagieren sich bei der Erstellung der VDI-Richtlinie 6021. Im Programm ACADGRAPH PALLADIO ist die entsprechende Schnittstelle weiter entwickelt, so daß dieses System eingesetzt wird.

Die Vorgehensweise für die Erstellung von Simulationseingabefiles aus einem CAD-Plan wird im folgenden beschrieben:

Im ersten Schritt werden die CAD-Daten erfaßt. Das CAD-Datenmodell enthält neben Informationen über die Abmessungen des Gebäudes mit den einzelnen Teilflächen der

Räume und ihrer Orientierung auch Bauteilinformationen (Bauteilattribute) z.B. Schichtaufbau, Schichtdicken mit den entsprechenden Stoffwerten. Als weitere wichtige Information werden im CAD-System sämtliche thermische Kopplungen der Bauteile erstellt. Am IKE-LHR stehen derzeit mehrere digitale Gebäudemodelle zur Verfügung. Ein Beispiel ist in Abbildung 28 dargestellt. Es handelt sich um ein Einfamilienhaus mit Keller, Erd- und einem Obergeschoß mit insgesamt 12 Räumen und einer Gesamtfläche von ca. 200 m². eschutzverordnung 1995 gedämmt.

In einem zweiten Schritt wird im Programm ein sogenanntes CAD-HKLS-File entsprechend der VDI 6021 generiert. Tabelle WWW beschreibt den Aufbau.

Den Aufbau der Satzarten der CADHKLS-Datei sieht man in folgender Tabelle:

Nr.	Satzart	Satzinhalt
1	010	Projektdaten
2	110	Bauteil
3	120	Bauteilelement
4	210	Gebäude
5	220	Ebene
6	230	Raumkopf
7	240	Raumelement

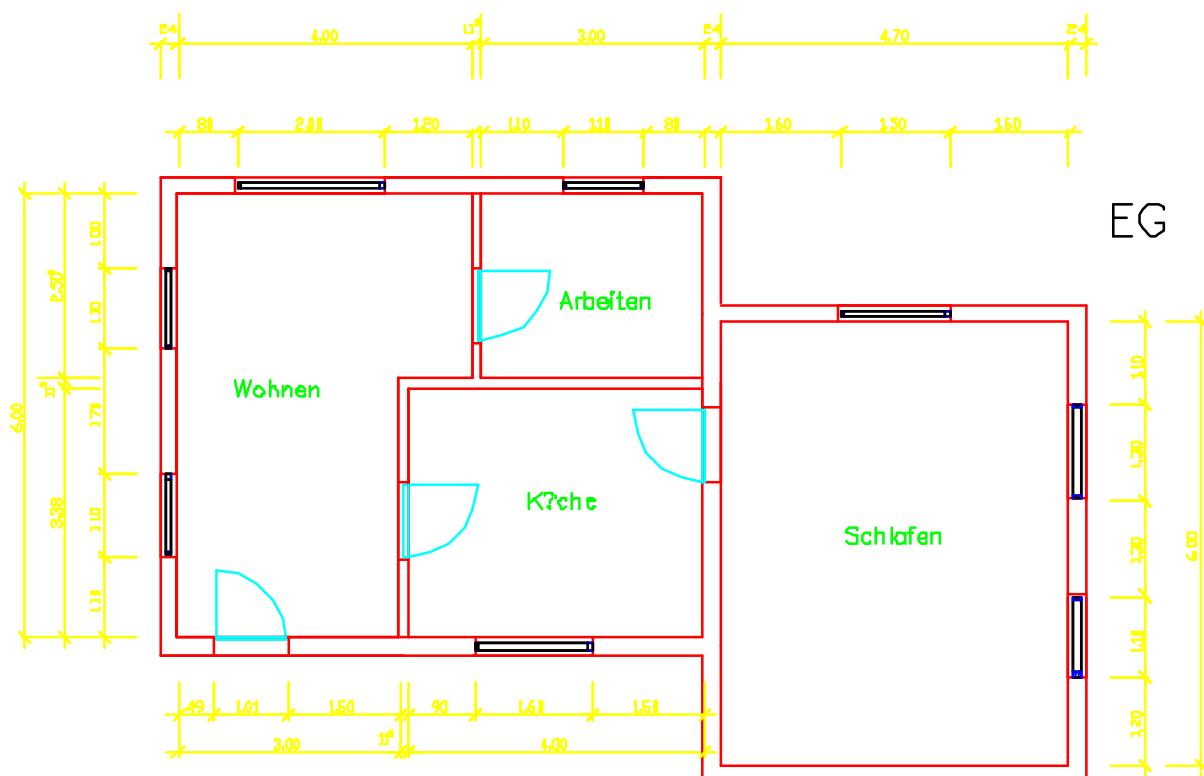


Abbildung 28: Grundriß des verwendeten Gebäudes

Im Dateiaufbau ist die Reihenfolge der Satzarten festgelegt. Es gilt eine hierarchische Reihenfolge, die der Gebäudestruktur folgt. Der Satzart 010 (Projektdaten) folgen die Satzarten 110 (Bauteil). Hierin steht die Kurzbeschreibung, die Nummer und die

Bezeichnung der Umfassungsfläche mit Kennung, Wärmedurchgangskoeffizient, Fugendurchlaßkoeffizient, Fugendurchlässigkeit, Hinterlüftung sowie Rahmenmaterialgruppe. Soweit vorhanden, werden direkt hinter jeder Satzart 110 die Satzarten 120 (Bauteilelemente) angeordnet. Darin ist der entsprechende Bezug auf Stoffwerttabellen, die Bezeichnung des Bauteilelements, Wärmeleitkoeffizienten sowie Bauteilelementdicken zu finden. Damit sind die bauphysikalischen Verhältnisse beschrieben. Danach werden in gleicher Weise die Satzarten 210 (Gebäude) mit jeweils direkt zugeordneten Satzarten 220 (Ebene) angegeben. Schließlich folgen die Satzarten 230 (Raumkopf) mit ebenfalls direkt zugeordneten Satzarten 240 (Raumelement). Nachfolgend ist ein Ausschnitt aus der CAD-HKLS Datei beschrieben:

```

010;0001      ;Testprojekt                               ;02.05.94;1 ;Kommentarfeld
110;AW;01;Aussenwand-01                               ;B; 0.00; 0.0; 0.0;N; ;
120;1;1.1     ;Kalkmortel, Kalkzementmortel ; 0.87; 0.0150;
120;1;4.5.1.1 ;Hohlblocksteine nach DIN 18151; 0.29; 0.2400;
120;1;5.5.1   ;Polystyrol(PS)-Hartschaum ; 0.04; 0.0200;
120;1;1.1     ;Kalkmortel, Kalkzementmortel ; 0.87; 0.0150;
210; 1;Einfamilienhaus ; 12.65; 11.00; 1.15; 81.50; 1; ; 0.00; 3.50;
220; 1;KG ;Kellergeschoss ; 2.4; 2.7; -1.50;
230; 1; 1;Hobby ; 22; 3.25; 2.40; -1.50; 20.00; 20.51; 61.52;2;
240;FB;90; ; 0; 20.51; 0; 0; 0; 0.00; 0; 0; ;0.00;0.00; 0.00; 0.00; 0.00; 0.00;0.00;0.00;
240;DE;01; ; 0; 20.51; 0; 0; 0; 0.00; 2; 1; ;0.00;0.00; 0.00; 0.00; 0.00; 0.00;0.00;0.00;
240;AW;01;S ; 0; 7.58; 0; 0; 0; 0.00; 0; 0; ;0.00;0.00; 0.00; 0.00; 0.00; 0.00;0.00;0.00;
240;AT;01;S ; 0; 2.17; 0; 0; 0; 0.00; 0; 0; ;0.00;0.00; 0.00; 0.00; 0.00; 0.00;0.00;0.00;

```

Darauf aufbauend wird der Gebäudesimulations-Eingabefile generiert. Hierbei besteht die Möglichkeit, je nach Wunsch des Planers verschiedene Räume für die Simulation zu einer Zone zusammenzufassen. Diese Methode hat den Vorteil, daß durch eine Umplanung des Architekten beliebig weitere Modelle generiert werden können, ohne daß eine neue Eingabe der Gebäudedaten erforderlich wird. In Abbildung RRR ist der Aufbau der Arbeitsumgebung schematisch dargestellt.

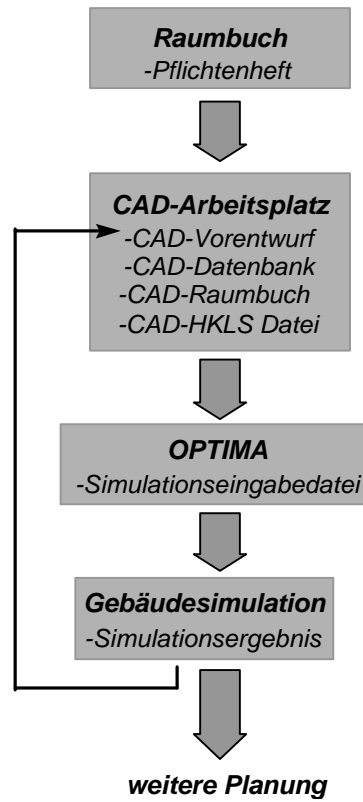


Abbildung 29: Schematische Abbildung der Arbeitsumgebung

4 Bibliographie

- [Ast89] Ast, H.: *Energetische Beurteilung von Warmwasserheizanlagen durch rechnerische Betriebssimulation*. Universität Stuttgart, Dissertation 1989.
- [Ow93] Owen, J.: *STEP - An Introduction*; Information Geometers; 1994
- [Ze87] Zehender: *Informationssysteme und Datenbanken*; Teubner Verlag; 1987
- [Da95] Date, C.J.: *An Introduction to Database Systems*; Addison-Wesley; 1995
- [He95] Heuer, A.; Saake, G.: *Datenbanken - Konzepte und Sprachen*; ITP; 1995
- [ISO94] ISO: *ISO 10303 - 11 Product Data Representation and Exchange - Part11: The EXPRESS Language Reference Manual*; ISO; 1004
- [Ba95] Bach, H. et.al.: *OPTIMA Neue Strategien zur Minimierung des Energieverbrauchs in Gebäuden*; IKE-Bericht 4-142; 1995
- [Ba96] Bach, H. et.al.: *RATEG Rationelle Energieanwendung in Gebäuden neue Methoden für Planung und Betrieb*; IKE-Bericht 4-145; 1996
- [MS96] Microsoft: *Microsoft Word 7.0 Benutzerhandbuch*; 1996
- [Gr96] Greis, K.: *WordPro 96 Das Kompendium*; Markt & Technik Verlag; 1996
- [VDI 6021] VDI 6021: *Thermische Gebäudemodell*. Arbeitunterlage des Richtlinienausschusses, (unveröffentl.)
- [Bo95] Borghoff U., J. H. Schlichter (1995). "*Rechnergestützte Gruppenarbeit*." Springer Verlag, Berlin.
- [CD92] Chaib-Draa B., R. Mandiau and P Millot (1992). "*Distributed artificial Intelligence: An Annotated Bibliography*." Sigart Bulletin, ACM Press, 3 (3), August.
- [Le90] Lemke, A. and Fischer, G. (1990). "*A cooperative problem solving system for user interface design*". Proceedings of the Eighth National Conference on Artificial Intelligence (AAAI '90), pages 479--484.
- [Ne90] Newell A. (1990). "*Unified Theories of cognition*." Harvard University Press, Cambridge, MA.
- [Ro85] Rosenschein J. S. and M. R. Genesereth (1985). "*Deals Among Rational Agents*." Proc. Ninth Int. Joint Conf. On Artificial Intelligence, August (91-99).
- [Sch83] Schön D. (1983). "*The Reflective Practitioner, How Professionals Think in Action*." Basic Books, Inc. Publishers, New York.
- [Smi94] Smith J.B. (1994). "*Collective Intelligence in Computer-Based Collaboration*." Lawrence Erlbaum, Hillsdale, New York.

- [Wie93] Weitzman, L. and Wittenburg, K. (1993). *"Relational Grammars for Interactive Design."* IEEE Symposium on Visual Languages, Bergen, Norway, August 24-27, pp4-11.
- [Fit94] Fitzpatrick, G. and Kaplan, S. and Mansfield, T. (1994). *"Physical spaces, virtual places and social worlds: A study of work in the virtual."*
- [Szy93] Szyperski N. and Klein S. (1993): *"Informationslogistik und virtuelle Organisationen."* Die Betriebswirtschaft 53, S. 187-208
- [Kuh96] Kuhne Volker (1996). *"Neue Rolle der Bedarfsplanung."* Beratende Ingenieure, Sept., Spriner Verlag, S. 52-55