

Konzept zur Einrichtung einer Forschergruppe

„Verteilte Assistierende Bauplanung“

an der Universität Karlsruhe (TH)

76128 Karlsruhe, den 28.11.97

Federführung

Dr. ès. sc. tech. Niklaus Kohler
ordentlicher Professor und Institutsleiter,
geb. 14.10.1941, Schweizer

Dienstadresse:

Universität Karlsruhe (TH)
Fakultät für Architektur
Institut für industrielle Bauproduktion (IFIB)
76128 Karlsruhe
Telefon (0721) 608 2166
Telefax (0721) 661115
email niklaus@ifib.uni-karlsruhe.de

Privatadresse:

Gluckstr. 18
76185 Karlsruhe
Telefon (0721) 554625

1. Wissenschaftliche Fragestellung

1.1 Inhaltliche Zielsetzung

Die übliche Trennung in Neubau, Umbau und Instandsetzung sowie zwischen Gebäudearten wie Wohnbau, Bürobau etc. verschwindet derzeit durch veränderte Bauaufgaben mehr und mehr: Zukünftige Bauaufgaben werden gleichzeitig Neubau, Instandsetzung und Umnutzung verschiedener Gebäudetypen enthalten. Hierdurch entsteht ein komplexerer Planungs- und Bauprozess, der eine höhere Flexibilität erfordert. Der Unikatcharakter von Gebäudeplanung und -fertigung wird verstärkt und die Anforderungen an die einzelnen Beteiligten und Planungsteams erhöhen sich dramatisch.

Die Übersicht und Kontrolle über das Gesamtprojekt muß verbessert werden, da sie sowohl für das Projektmanagement als auch für die Funktionsfähigkeit der Kooperation der Beteiligten essentiell sind. Dies erfordert

1. die Realisierung der Zusammenarbeit von Personen an unterschiedlichen Orten
2. den Austausch und die gemeinsame Verwendung einer Vielzahl von verschieden stark strukturierten Daten in der jeweils aktuellen und verbindlichen Version
3. die Unterstützung bei der Festlegung von Anforderungen und der Bewertung von Planungsalternativen bezüglich Eignung und lebenszyklusrelevantem Verhalten.

Diese drei Eckpunkte sollen in eine neu zu entwickelnde Methodik der Zusammenarbeit einfließen, die die hohe Komplexität und Flexibilität des Bauwesens adäquat behandelt. Sie wird mittels eines Rechner-Netzwerkes die gemeinsame Entwicklung einer Bauplanung ermöglichen. Die Eignung der Methodik soll durch die prototypische Implementierung und Anwendung von Kooperationswerkzeugen nachgewiesen werden, die die Zusammenarbeit gemäß der genannten drei Zielen unterstützen und unter dem Sammelbegriff *Verteilte Assistierende Bauplanungsumgebung (VAB)* zusammengefaßt werden.

Gegenüber der derzeitigen Planungsweise wird die neue Methodik durch die explizite Unterstützung der Rückkopplung vom Planungsergebnis und seiner Bewertung zu den vorangegangenen Planungsphasen sowie durch die fortlaufende Abstimmung zwischen den Beteiligten charakterisiert sein. Dies erlaubt durch Überprüfung während der Planung eine Verringerung der Planungsfehler (in Anzahl, Dauer bis zur Aufdeckung und Folgekosten), eine Verkürzung des Gesamtzeitbedarfs der Planung durch bessere Kommunikation und paralleles Arbeiten (im Vergleich zur bisherigen sequentiellen Arbeitsweise) und damit insgesamt eine Qualitätssteigerung des Planungsprozesses.

1.2 Mittelfristige Perspektive

Ausgehend von einer sechsjährigen Projektlaufzeit soll zum Projektende eine ausgereifte und gut dokumentierte Methodik der Zusammenarbeit zum Zwecke der Gebäudeplanung und ihrer Bewertung zur Verfügung stehen. Prototypische Implementierungen von rechnergestützten Kooperationswerkzeugen sollen die Eignung der erarbeiteten Methodik illustrieren und nachweisen.

Bei Projektende ist eine Weiterarbeit in zwei Richtungen denkbar:

- *Erweiterung des Wirkungsbereichs der Planungsmethodik:* Im Baubereich kann hierzu entweder die Bauablaufplanung und Bauausführung oder die Bewertung des Istzustandes und Nutzungssimulation zusätzlich einbezogen werden. Durch eine größere Detaillierung der Daten kann die Planungsqualität weiter gesteigert werden, sofern die Komplexität beherrschbar bleibt.
Da die Tendenz zu steigender Flexibilität und Individualität auch bei Serienprodukten zu beobachten ist, soll zudem die Anwendbarkeit der Methodik auf andere Branchen geprüft werden.
- *Ausarbeitung der VAB:* Nach Nachweis der Eignung sollen Industrieprojekte zur Ausarbeitung der Kooperationswerkzeuge initiiert werden.

In der ausgestalteten Verteilten Assistierenden Bauplanungsumgebung sollen mehrere kleinere Firmen auf einer gemeinsame Handlungsebene agieren und sich kundenseitig mit den Kooperationsqualitäten eines homogenen Unternehmens präsentieren können. Die Methode ist jedoch ebenso in größeren Firmen zwischen einzelnen Arbeitsgruppen bzw. Profitcenters anwendbar. Diese Einflüsse auf Unternehmen werden neben Rückwirkungen in die Forschung und Lehre von den Antragstellern erwartet und sind ausdrücklich erwünscht.

2. Stand der Forschung, eigene Vorarbeiten

2.1 Stand der Forschung

Die folgenden projektrelevanten Forschungsgebiete werden derzeit getrennt betrachtet:

- *Bauplanung:* Alle bisherigen Ansätze [ICADS 97][CIFE 97] unterstützen eine anforderungsorientierte Planung, deren Rückverfolgbarkeit und damit letztlich die Qualitätssicherung nicht ausreichend. Kriterien zur Qualitätsbeurteilung im Ingenieurbau [Schlaich 96] sowie Entwurfskonzepte unter Lebenszyklusgesichtspunkten [Stangenberg 95] sind in Entwicklung, jedoch ohne Kopplung mit der Planung
- *Projektmanagement:* Wird auf den Neubauvorgang konzentriert unter Vernachlässigung des Bauens im Bestand [Motzel 93]. Es gibt keine übergreifende inhaltliche Verknüpfung der verschiedenen Fachbereiche und Lebenszyklusphasen (integrale Planung).
- *Prozeßsimulation:* Bis jetzt vor allem auf die Ausführungsplanung von Tiefbau- und Neubaufaufgaben beschränkt [Oloufa 93]. Die Überprüfung der Baubarkeit wird zwar gefordert [Atkins 94], ist jedoch nicht realisiert.
- *Simulation der Nutzungsphase von Gebäuden:* Es liegen vor allem Verfahren der Energiesimulation vor [Judkoff et al. 95]. Die Untersuchung der Alterungsprozesse von Bauwerken beschränken sich meist auf die Alterung von Baustoffen [Hendriks et al. 97].
- *Lebenszyklusanalyse:* Ökobilanzen für Produkte [BSE 97] existieren im Baubereich, die Anwendung auf Gebäude ist noch wenig entwickelt [Fichter 95].
- *Visualisierung:* Es werden meist Virtual-Reality-Verfahren zur realitätsnachahmenden Darstellung verwendet [MacDonald et al. 94] [Campbell 96]. Räumliche Darstellung qualitativer und quantitativer Informationen hat etwa die Falschfarbdarstellung zum Ziel. Navigation durch komplexe Umgebungen und Datenbestände rückt durch den zunehmenden Einsatz des WorldWideWeb in das Interessensfeld, jedoch ohne wissenschaftliche Fundierung.
- *Workflowmodellierung/CSCW:* Für wiederkehrende Prozesse mit gut beherrschter Komplexität ist CSCW etabliert, auch mit Unterstützung verteilter Rechnernetze [BSCW

97][wOrlds 97]. Für die Planung von Unikaten mit hoher Komplexität ist es in der derzeitigen Form nur sehr beschränkt nutzbar.

- *Produktmodelle und -Integration*: Integrierte Produktmodelle sind nach wie vor unbefriedigende Lösungen, da die Komplexität der erforderlichen Modellierung des Bauplanungsvorganges nicht beherrscht wird [Augenbroe 95], und beschränken sich daher meist auf die Objektanordnung im Raum [Heck et al. 95]. Eine Kopplung mit der Workflowmodellierung existiert bisher nicht, obwohl Zeitaspekte modelliert werden [CIFE 97]. Die Integrationsbemühungen lassen sich in semantische Integration (in ein gemeinsames Modell, etwa [Wiedemann 95]) und etwa „kooperative Integration“ (Interoperabilität zwischen Teilmodellen, etwa [Scherer et al. 96] [Pahl et al. 96]) unterscheiden.
- *Datenaustausch*: Üblicherweise STEP-konforme [ISO10303] oder Industry Foundation Class (IFC)-Schnittstellen [IAI 97], die in den derzeitigen Spezifikationen nur Informationen über Objektzustände, nicht aber Verhalten behandeln. In verteilten Umgebungen wird meist auf Request Broker zurückgegriffen; der verbreitetste Standard ist CORBA [OMG 97].

Die einzelnen vorhandenen Methoden, (Software-)Produkte oder Forschungsprototypen bilden nicht integrierbare Insellösungen und werden im Planungsprozeß höchstens partiell und ohne wesentliche Synergieeffekte und Produktivitätsfortschritte eingesetzt.

- [Atkins 94] WS Atkins International Ltd (Hrsg.): *Strategies for the european Construction Sector - A Programme for Change*. Final Report of the Strategic Study on the Construction Sector for the European Commission, Luxembourg 1994
- [Augenbroe 95] Augenbroe, G. (Hrsg.): *COMBINE 2 Final Report*. EU/CEC Joule Projekt JOU2-CT92-0196, Delft 1995
- [BSCW 97] *Basic Support for Cooperative Work*. Webseite <http://bscw.gmd.de> 24.7.97
- [BSE 97] Bundesverband Steine und Erden e.V.: *Baustoff-Ökobilanzen - Leitfaden zur Erstellung von Sachbilanzen in Betrieben der Steine-Erden-Industrie*, Frankfurt 1997
- [Hendriks et al. 97] Hendriks, Ch.F. et al.: *Principles and background of the building materials decree in The Netherlands*. Report of RILEM TC 165-SRM: Sustainable Applications of Mineral Raw Materials in Construction, in Mater. Struct. 30 (1995) (1997) 3-10.
Siehe Webseite <http://www.ens-cachan.fr/rilem/index.html> 27.11.97
- [IAI 97] *IAI Domain Committee Charter*. Webseite <http://www.interoperability.com/dochar.htm> 17.11.97
- [Judkoff et al. 95] Judkoff, R.; Nexmark, J.: *International Energy Agency building energy simulation test and diagnostic method*. NREL, Golden (USA) 1995
- [ICADS 97] Intelligent Computer-Assisted Design System for Architectural Design Assistance. Webseite <http://www.csc.calpoly.edu/~cadrc/icads.html> 24.7.97
- [Campbell 96] Campbell, D.A.: *Design in Virtual Environments Using Architectural Metaphor*. A HIT Lab Gallery, University of Washington, 1996.
Siehe Webseite <http://www.uni-weimar.de/architektur/InfAR/public/campbell/index.htm>
- [CIFE 97] Colloboratioive 4D-CAD. Webseite <http://gaudi.stanford.edu/4D-CAD/INTRO-4DCAD.HTML> 27.11.97
- [Heck et al. 95] Heck, P.; Wassermann, K.: *Object-oriented CAD-model for building design*. In: Pahl, P.J.; Werner, H. (Hrsg.): *Computer in Civil and Building Engeneering*, Rotterdam 1995
- [ISO10303] ISO 10303-41 bis -49: *Product Data Representation and Exchange*
- [Fichter 95] Fichter, K.: *Die EG-Öko-Audit-Verordnung*. München 1995
- [MacDonald et al. 94] MacDonald, L. et al.: *Interacting with Virtual Environments*. Wiley & Sons, 1994
- [Motzel 93] Motzel, E.: *Projektmanagement in der Baupraxis*. Ernst Verlag, Berlin 1993.
- [OMG 97] Object Management Group: *The Common Object Request Broker - Architecture and Specification*. Revision 2.1, Framingham (MA, USA) 1997.
Siehe Webseite <http://www.omg.org/corba/corbaiiop.htm> 27.11.97
- [Oloufa 93] Oloufa, A. A.: *Modeling and simulation of construction operations*, in: *Automation in Construction* 1 (1993), S. 351-359
- [Pahl et al. 96] Pahl, P.J., et al.: *Verteilte CAD-Planung über eine Datenbahn im STEP-Format*. Webseite <http://ifb.bv.tu-berlin.de/DATENBAHN/datenbahn.html> 26.8.96
- [Scherer et al. 96] Scherer, R.J. et al. (Hrsg.): *COMBI Final Report*. EU/CEC ESPRIT III Projekt 609, Dresden 1996
- [Schlaich et al. 96] Schlaich, J., et al.: *Ingenieurbauten - Wege zu einer ganzheitlichen Betrachtung*. DFG-Forscherguppe an der Universität Stuttgart, 1996.
- [Stangenberg 95] Stangenberg, f. (Sprecher): *Antrag zum SFB 398 „Lebensdauerorientierte Entwurfskonzepte unter Schädigungs- und Deteriorationsaspekten“*, Ruhr-Universität Bochum, 1995.
- [Wiedemann 95] Wiedemann, S.: *Kommunikation im Bauprozeß*. Dissertation, ETH Zürich 1995
- [wOrlds 97] *A CSCW environment based on Internet*. Webseite <http://acsl.cs.uiuc.edu/kaplan/worlds.html> 24.7.97

2.2 Eigene Vorarbeiten

Die Mitglieder der angestrebten Forschergruppe stammen aus den Fakultäten für Architektur (Kohler, Wagner), Bauingenieur- und Vermessungswesen (Gehbauer), Informatik (Dillmann, Wörn) und Maschinenbau (Grabowski). Sie arbeiten seit einiger Zeit in multidisziplinären Forschungsprojekten zusammen:

- CAD/CAM-Pool Baden-Württemberg [Eiermann et al. 94]: Produktmodellierung, verteilte Datenhaltung
- Landesschwerpunkt Informationslogistik [Infolog 97]: Verknüpfung von Werkzeugen, Kommunikation und Teamwork zur Produktentwicklung
- Softwarelabor [SWLab 97]: Zusammenarbeit mit Betrieben zur Reorganisation von Planungsverfahren und Datenhaltungssystemen

Hieraus verfügen die Beteiligten über rechnergestützte Werkzeuge, die in die Arbeit der Forschergruppe einfließen sollen. Über das Campusnetz der Universität Karlsruhe und Werkzeuge, die in fakultätsübergreifenden Projekten 1996 und 1997 aufgebaut wurden, bestehen zwischen den Instituten bereits die Möglichkeit zu Kooperation und Informationsaustausch.

Die Institute können darüber hinaus eigene relevante Arbeiten auf den Gebieten Planungs- und Konstruktionsmethodik [Kläger 93], Projektmanagement [Gehbauer 97], Kommunikationsmodellierung [Müller 96], Stofffluß- [Kohler 97], Energie- [Kohler et al. 92] und Behaglichkeitssimulation [Fischer 97] vorweisen. Im Bereich der Produktmodellierung für das Bauwesen wird das Projekt u. a. auf Arbeiten über Bereichsconstraints [Mülle et al. 97] und Fehlzeitenmodellierung [Henckels 97] aufsetzen.

- [Eiermann et al. 94] Eiermann, O. et al.: *RETEx Abschlußbericht*. BMFT-Vorhaben 0329132A, Universität Karlsruhe, 1994
- [Fischer 97] Fischer, U.: *Advanced Design Tools for Architects: Part 1: Raytemp - Evaluation and Analysis of Comfort Conditions; Part 2: M. Selig HygLU - Investigation of hygienically required Infiltration; Part 3: M. Wambsganß Daylight Design - Analysis of Daylight Illumance*, Teaching in Architecture., Florenz 1997
- [Gehbauer 97] Gehbauer, F.: *Schwachstellenanalyse in kleinen und mittleren Bauunternehmen von Paraná und Erarbeitung von Vorschlägen für Schwerpunkte einer künftigen Beratung*. Bericht an die Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 1997
- [Henckels 97] Henckels, D.: *Fehlzeitenmodellierung - Ein Ansatz zur Speicherung benötigter Informationen in verteilten Softwareumgebungen unbekannter Konfiguration*. Interner Bericht des Instituts für Industrielle Bauproduktion, Universität Karlsruhe 1997
- [Infolog 97] *Unternehmens- und branchenübergreifende Informationslogistik für die Produktentwicklung in der Investitionsgüterindustrie*. Zweiter Projektbericht, Universität Karlsruhe 1997
- [Kläger 93] Kläger, R.: *Modellierung von Produktanforderungen als Basis für Problemlösungsprozesse in intelligenten Konstruktionssystemen*. Dissertation Universität Karlsruhe, 1993.
- [Kohler et al. 92] Kohler, N.; Lützkendorf, Th.: *Handbuch zur Erstellung von Energie- und Schadstoffbilanzen von Gebäuden*. Schweizer Bundesamt für Energiewirtschaft, Bern 1992
- [Kohler 97] Kohler, N.; Schwaiger, B.; Barth, B.; Koch, M.: *Massflow, energy flow and costs of the German building stock*. CIB 2nd international conference „Buildings and the Environment“, Paris, 9.-12.6.97
- [Mülle et al. 97] Mülle, J.A.; Hovestadt, V.; Henckels, D.: *Abschlußbericht des DFG-Projektes „Rechnerintegrierte Gebäudeplanung (ArchE)“*. DFG-Projekt Lo296/11-1 und -2, Universität Karlsruhe, 1997
- [Müller 96] Müller, Chr.: *Der Virtuelle Kooperative Planungsraum*. BauCAT Stuttgart, 1996
- [SWLab 97] *Abschlußbericht des Softwarelabors Karlsruhe für den Förderungszeitraum 1995-1997*. Universität Karlsruhe, 1997

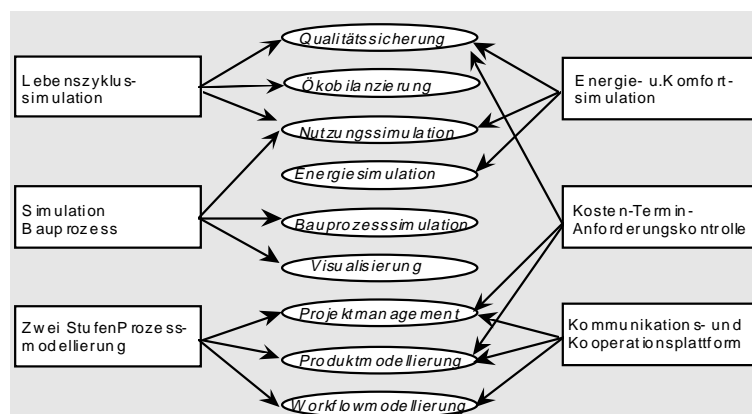


Abbildung 1. Integration bisheriger Forschungsansätze

Planungsbüros und überprüfen die Planung direkt an einem virtuellen Bauobjekt, das sich mit dem Fortschritt der Planung entwickelt und in dem beliebige Bau- und Nutzungsphasen simuliert werden können.

Die Unterzeichner betrachten die Planung hierbei skalierbar auf verschiedenen Stufen von Gebäudebeständen bis zu Bauelementen (im Sinne der Kostenplanung). Eine weitere Detaillierung ist zunächst nicht Gegenstand des Projektes, wird aber in der Modellierung vorgesehen.

3.2 Form der Zusammenarbeit

Die Modellierung einer neuen, kooperationsbasierten Vorgehensweise in der Bauplanung erfordert eine intensive und kontinuierliche Zusammenarbeit von Fachleuten aus Architektur, Bauingenieurwesen, Informatik und Maschinenbau. Durch die Rückwirkung sowohl auf die architektonische Planungspraxis als auch auf die um ein wesentliches Anwendungsgebiet erweiterte computergestützte Kooperation ist eine Eigendynamik des Forschungsvorhabens zu erwarten, die der ständigen Überprüfung bedarf und eine besonders sorgfältige Kontrolle der Erkenntnisse erfordert.

Der zeitliche Aufwand für die Modellierung und semantischen Integration entsprechend der Stufe A wird auf 3 Jahre veranschlagt. Hierbei soll ein reales Planungsprojekt ausgewählt und zur Analyse herangezogen werden. Nach dieser Frist werden erste Werkzeuge zur Validierung der Integrationsbemühungen sowie ein Grobkonzept zur kooperativen Integration nach Stufe B bestehen. Die Anpassung der Modellierung sowie die kooperative Integration, ihre Überprüfung mit zu einer prototypischen VAB erweiterten Werkzeugen sowie die Anwendung auf ein Demonstratorprojekt werden weitere 3 Jahre in Anspruch nehmen.

Aufgrund dieses zeitlichen und damit verbundenen personellen Aufwandes streben die Unterzeichner die Einrichtung einer Forschergruppe an. Die beteiligten Institute bauen durch ihre Zusammenarbeit in der Vergangenheit auf eine gute Kooperation und gegenseitiges Verständnis der Materie auf. Räumliche Unterbringung und Grundausstattung der Institute sind durch die Universität Karlsruhe sichergestellt.

Mit der Einrichtung der Forschergruppe soll zugleich die Bauforschung als interfakultativer Schwerpunkt in Karlsruhe manifestiert werden.

3.3 Projektstruktur

Die Erarbeitung der Bauplanungsmethodik soll analog zur Vorgehensweise in der Planung in Schichten erfolgen. Die geplanten Projekte setzen jeweils einzelne Schichten um. Diese Projekte und ihre Projektleiter sind für die erste Phase von drei Jahren (1/1999 - 1/2001):

1. *Dillmann: Kommunikations- und Kooperationsplattform*

Zu Beginn der Planung ist eine Plattform erforderlich, die die Teambildung, Diskussion und Entscheidungsfindung unterstützt, ohne daß notwendigerweise ein konkretes Planungsobjekt existiert. Die besondere Struktur im Bauwesen mit vielen Kleinunternehmen erfordert hierbei die Modellierung der Entscheidungen in firmenübergreifenden Planungsteams.

2. *Gehbauer: Integrales Projektmanagement beim Bauen im Bestand und Bestimmung des dazu notwendigen Informationsflusses*

Nach der Festlegung der Anforderungen an diese Plattform, insbesondere auf dem Gebiet der Informationsverteilung (assistierend), und der Entwicklung von Entscheidungshilfen zur Planungsbewertung in den Bereichen Kostenreduktion, Steigerung der Produktivität und Berücksichtigung der Nutzungs- bzw. Umnutzungsphase, werden Zielvorgaben zur Modellierung der Planungs- und Baumgebung erarbeitet.

3. *Grabowski/Kohler: Zwei-Ebenen-Prozeßmodellierung in der Gebäudeplanung*

Die Zielvorgaben müssen, um am Planungsobjekt einsetzbar zu werden, aus der abstrakten Ebene in ein räumliches Modell zur Gebäudeplanung umgewandelt werden. Dieser Prozeß ist ein sehr kritischer Teil der Planungsleistung, da er sehr intuitionsgesteuert erfolgt und diese kreative Komponente durch die Virtuelle Planungsumgebung möglichst nicht eingeschränkt werden darf.

4. *Kohler: Skalierbares Planungsmodell für bewertende Simulation*

Die räumliche Modellierung des Planungsobjektes muß speziell auf die Erfordernisse eines jederzeit mit Simulationen bewertbaren Planungsvorganges ausgelegt sein. Weiterhin wird der Datenbestand über mehrere Unternehmen als gleichberechtigte

Partner verteilt sein und daher nicht zentral verwaltet werden können. Aufgabe des skalierbaren Planungsmodells ist die Modellierung der räumlichen, zeitlichen und sonstigen attributiven Daten in ihrem aktuellen sowie erforderlichen Qualitätsstand. Die Schwierigkeiten liegen insbesondere in der Datenkonsistenz sowie in der Bildung eines effizienten Verteilungsmodells.

5. *Wagner: Komfort- und Energiesimulation für Planung und Betrieb von Gebäuden*

Die Beurteilung der Planung erfolgt über Simulationsmodule, die verschiedene Aspekte des Gebäudes antizipieren. Anhand der beispielhaft gewählten verknüpften Module „Komfortsimulation“, „Anlagensimulation“ und „Energiesimulation“ soll die Integration von einerseits subjektiven und unscharfen, andererseits objektiven und exakte Bewertungen in die Planungsumgebung validiert werden. Die Rückkopplung der Bewertung in den Planungsprozeß ist mit den bisherigen Insellösungen nicht unterstützbar und wird in dieser Forschergruppe erstmals angegangen.

6. *Wörn: Überprüfung der Baubarkeit*

Die Bau-, Erneuerungs- und Rückbaubarkeitsprüfung des geplanten Gebäudes bildet den Abschluß der Planungsphase. Ausgehend vom statischen Gebäudeplan werden mögliche Konflikte bei der anschließenden Bauablaufplanung aufgedeckt und frühzeitig vermieden. Im Rahmen dieses Projektes sollen Werkzeuge zur Überprüfung der Baubarkeit entwickelt werden, die Konflikte visualisieren und daraus entweder Anforderungen an den Bauablauf erstellen oder eine Revision der Planung initiieren.

Alle Teilprojekte legen den Schwerpunkt auf die Weiterentwicklung und Integration von in Ansätzen vorhandenen Techniken unter den beiden Aspekten der Synergie durch Kombination mehrerer Werkzeuge sowie der speziellen Anwendung auf die Erstellung hochwertiger Unikate mit langer Lebensdauer. Nach der ersten Projektphase wird ein erster Forschungsprototyp entwickelt und implementiert sowie an einem noch auszuwählenden Bauobjekt verifiziert sein. In der zweiten Projektphase, die von 2002-2004 geplant ist, sollen die Synergien dieses Prototyp verbessert und neue Planungs- und Simulationsverfahren, die auf der engeren Kooperation aufbauen, entwickelt werden.

4. Erklärung und Unterschriften

Zu diesem Forschungsvorhaben ist kein anderer Förderungsantrag bei der DFG oder einer anderen Förderungseinrichtung gestellt. Die räumliche Situation der beteiligten Institute und ihre finanzielle Grundausstattung erlauben die Durchführung des Vorhabens im Rahmen der üblichen Förderung.

(Prof. Dr. ès. sc. tech. Niklaus Kohler)

(Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Dillmann)

(Prof. Dr.-Ing. Fritz Gehbauer)

(Prof. Dr.-Ing. Hans Grabowski)

(Prof. Andreas Wagner)

(Prof. Dr.-Ing. Heinz Wörn)