

# Kurzfassung zum Antrag auf Förderung im Forschungsschwerpunktprogramm des Landes

## **Antragsteller**

Prof. 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  
Tel.: (0721) 608 2166

Privatadresse:           Gluckstr. 18  
76185 Karlsruhe  
Tel.: (0721) 554625

Prof. Dr.-Ing. MS Fritz Gehbauer  
ordentlicher Professor und Institutsleiter  
geb. 13. Mai 1945, Deutscher

Dienstadresse:           Universität Karlsruhe (TH)  
Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen  
Institut für Maschinenwesen im Baubetrieb (IMB)  
Am Fasanengarten  
76131 Karlsruhe  
Tel.: 0721 608 2646

Privatadresse:           Wingertgasse 52  
76228 Karlsruhe  
Tel.: 0721 453386

## **Thema**

*"Analyse der Informations- und Kommunikationsflüsse im Bauwesen"*

zur Vorbereitung eines Sonderforschungsbereichs 1683

*"Integrale Planung und Fertigung im Gebäude-Lebenszyklus"*

als interdisziplinäre Forschungsarbeit mit Beteiligung der Fakultäten für Architektur, Bauingenieur- und Vermessungswesen, Informatik, Maschinenbau und Wirtschaftswissenschaften an der Universität Karlsruhe.

## **Forschungsziele**

Die Vorbereitung des Sonderforschungsbereichs 1683 "Integrale Planung und Fertigung im Gebäude-Lebenszyklus" ist im August 1996 angelaufen. Die Antragsteller haben hierzu ein Konzeptpapier verfaßt, in das die Teilprojektkonzepte der beteiligten Institute eingefügt wurden. Für den 13. August 1997 ist ein Beratungsgespräch der DFG hierzu angesetzt. Das SFB-Konzept liegt diesem Antrag als Anlage bei.

Für die erfolgreiche Durchführung eines SFB ist eine inhaltliche Strukturierung des Forschungsvorhabens nötig, die eine effiziente Kooperation der beteiligten Teilprojekte bei möglichst geringem Overhead durch die Koordination erlaubt. Im Verlauf der Konzepterstellung zeigte sich bereits, daß eine einheitliche Strukturierung des gesamten Gebäude-Lebenszyklusses bisher in der Praxis nicht existiert. Daher mußte für das Forschungsvorhaben ein geeignetes Modell gefunden werden, daß die Teilaufgaben in den Lebensphasen eines Gebäudes durch Teilprojekte abdeckt und eine übersichtliche Struktur für den Sonderforschungsbereich bietet.

Die Beteiligten haben sich dazu auf ein Drei-Schichten-Modell

- Projektmanagement, d.h. Bauprojekt-Koordination
- Bauplanung
- Fertigung und Gebäudebetrieb

verständnis. Diese Dreiteilung repräsentiert die organisatorische Strukturierung des Sonderforschungsbereichs, darüber hinaus aber auch die Verknüpfung der Teilprojekte bezüglich der Forschungsinhalte: Eine Verknüpfung zweier Teilprojekte (bzw. Teilaufgaben) ist gegeben, wenn zwischen diesen ein Austausch von Information oder Material Informationsaustausch<sup>1</sup> erforderlich ist. Die Trennung in unterschiedliche Schichten rechtfertigt sich aus der Erwartung, daß zwischen Teilprojekten derselben Schicht starke, zwischen Teilprojekten verschiedener Schichten schwächere Informationsflüsse bestehen werden. In der Anwendung im Bauwesen werden zu den Informationsflüssen Materialflüsse hinzukommen.

Ziel der weiteren Vorbereitung des SFB-Antrages muß es sein, insbesondere die Tragfähigkeit dieses Drei-Schichten-Modells nachzuweisen. Zum Zeitpunkt der Antragstellung bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft ist es für eine erfolgreiche Projektbeantragung wesentlich, daß dieses Modell nicht nur als organisatorischer Rahmen plausibel ist, sondern bereits seine Bedeutung für die Forschungsinhalte zeigt,

- (1) indem die komplexen Informationsflüsse im Bauwesen dargelegt und auf die drei Schichten des Modells projiziert werden können. Mit der erfolgreichen Projektion wäre die geeignete Wahl der Struktur des Sonderforschungsbereich-Vorhabens belegt.
- (2) indem die zu erwartenden Informationsflüsse zwischen den Teilprojekten der ersten SFB-Phase analysiert und ebenso auf die drei Schichten projiziert werden. So läßt sich die Überdeckung des Themengebietes durch Teilprojekte darstellen.

Beide Arbeiten sollen weitgehend unabhängig voneinander durchgeführt und deshalb nach Möglichkeit in der Endphase von verschiedenen Personen betreut werden. Abbildung 1 symbolisiert in der oberen Hälfte Teilaufgaben im Gebäude-Lebenszyklus, und deren Informationsflüsse. Diese dienen, ebenso wie die Informationsflüsse der SFB-Teilprojekte in der unteren Bildhälfte, als Kriterium zur Unterteilung in jeweils ein Mehr-Schichten-Modell.

---

<sup>1</sup> In der Anwendung im Bauwesen werden Materialflüsse zu den Informationsflüssen hinzukommen, die ebenfalls berücksichtigt werden sollen und müssen. Sie werden hier den Informationsflüssen zugeschlagen.

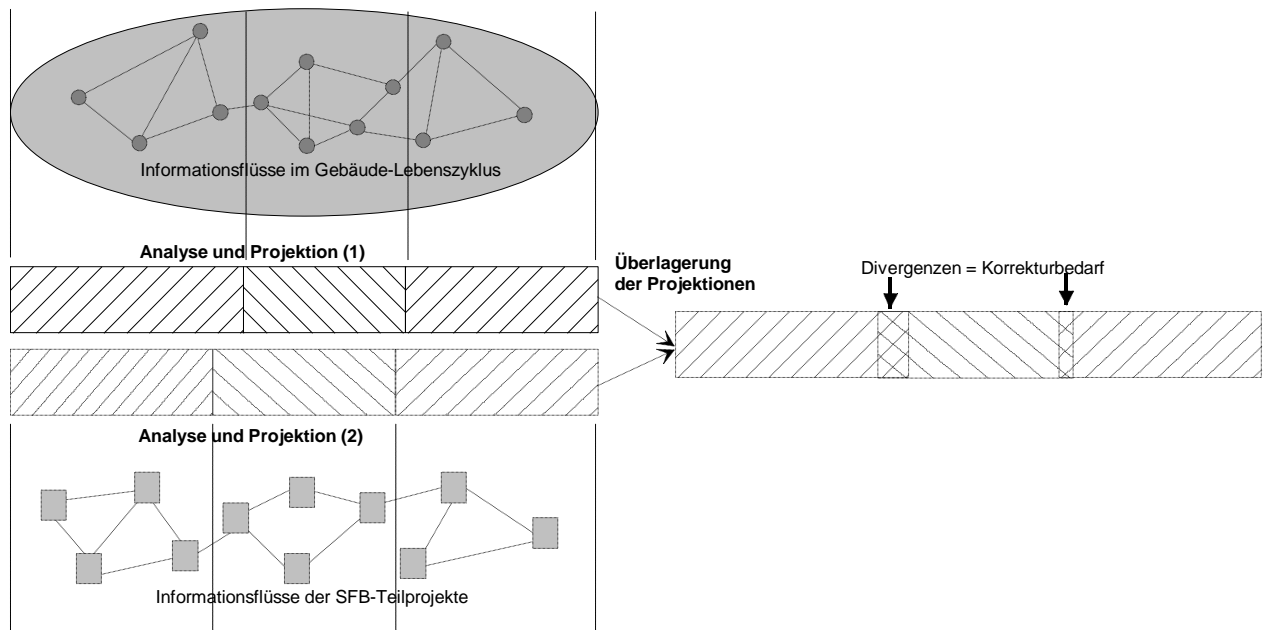


Abbildung 1. Analysen und Ableitung einer geeigneten SFB-Struktur.

Die Relevanz der SFB-Konzeptes mißt sich dann an der Übereinstimmung der beiden Projektionen (rechts in Abbildung 1). Mögliche Ursachen für mangelhafte Übereinstimmung sind, abgesehen von Analysefehlern,

- die mangelnde Eignung des Drei-Schichten-Modells in seiner jetzigen Ausprägung. Dann wäre die SFB-Struktur zu überdenken. Aus diesem Grund muß die Analyse zu (1) als erste begonnen werden, um hier frühzeitig eventuelle Änderungen einarbeiten zu können.
- die unzureichende oder ungeeignete Abdeckung des Gesamt-Arbeitsfeldes durch SFB-Teilprojekte. Dies würde eine Korrektur der Teilprojekt-Zusammensetzung nach sich ziehen.

Wenn die SFB-Struktur und -Teilprojektmenge ggf. verbessert und schließlich für geeignet befunden wurde, lassen sich aus der vergleichenden Betrachtung der in (1) gefundenen Informationsflüsse und der Teilprojekt-Inhalte Rückschlüsse auf den zu erwartenden Modellierungs-, Kommunikations- und Koordinationsaufwand und damit in letzter Konsequenz auf den Inhalt jedes einzelnen Teilprojektes. In den Fällen, wo quantitative Angaben ableitbar sind, wird dies möglicherweise korrigierend auf die Schwerpunktsetzung der Teilprojekte wirken. Dies ermöglicht eine fundiertere Einschätzung (und damit Beantragung) des Sonderforschungsbereichs.

Ziel dieses vorbereitenden Projektes ist daher die Untersuchung der Informationsflüsse im Bauwesen sowie in den geplanten Teilprojekten mit dem Ziel, im SFB-Antrag die inhaltliche Abdeckung des Forschungsgebietes sowie die Eignung der SFB-Struktur als stringente Abbildung der Gegebenheiten und Forschungsziele schlüssig darlegen zu können.

## Stand der Forschung / Eigene Vorarbeiten

Die aktuellen Forschungsvorhaben gehen davon aus, daß es zur Vermeidung von Kommunikationsproblemen ausreicht, die unterschiedlichen Möglichkeiten zum Datenaustausch – sowohl im Bezug auf die EDV als auch auf die persönliche Kommunikation – kompatibel zu gestalten, d.h. Schnittstellen zu schaffen [Wied95]. Als Ergebnis solcher Arbeiten werden Daten in einer Art Datenpool gesammelt und allen Projektbeteiligten zugänglich gemacht. Dadurch werden die Projektbeteiligten mit einer Masse von für sie nicht relevanten Daten konfrontiert.

Es muß also zunächst untersucht werden, welche Informationen wann, in welchem Umfang und in welcher Form wem zur Verfügung stehen müssen (*notwendiger Informationsfluß*). Nur so kann vermieden werden, daß allen Beteiligten immer mehr und immer unübersichtlichere Informationen zur Verfügung stehen, die es dem Einzelnen erschweren, die für ihn Wichtigen ohne großen Aufwand zu erkennen.

Fortschritte in der Schnittstellenproblematik werden nicht zu der erhofften Verbesserung im Bauwesen führen, wenn es nur zu einer Sammlung und Weitergabe von Informationen kommen sollte. Die Bearbeitung und Aufbereitung der gesammelten Daten wird zur Zeit von einem Projektmanager durchgeführt. Über die von ihm dabei anzuwendenden Techniken ist eine große Zahl von Untersuchungen verfügbar. Es fehlt aber an einer analytischen Untersuchung darüber, wer wann welche Informationen benötigt.

## Institut für Industrielle Bauproduktion:

Im **Informationslogistik**-Projekt *Unternehmens- und branchenübergreifende Informationslogistik für die Produktentwicklung in der Investitionsgüterindustrie* ([Info95] und [Info96]) sind zur Unterstützung einer Kooperation bisher folgende Teile konzeptioniert und zum Teil prototypisch implementiert:

- Beschreibung eines Mechanismus zum Finden für die Kooperation geeigneter Unternehmen,
- Assistenz bei der Zusammenstellung von potentieller Projektarbeitsgruppen,
- Analyse bestehender Infrastruktur der einzelnen Kooperationsbeteiligten und Empfehlung für eine auf die Bedürfnisse jedes Teams abgestimmte Infrastruktur.

Darüberhinaus wird ein Verfahren zur Informationsflußanalyse beschrieben, daß über eine Befragung der Projektbeteiligten zu einem frühen Zeitpunkt des Projektes festhält, von wem welche Informationen zu bekommen sind. Die Qualität der Information und der Zeitpunkt, wann eine Information abrufbar ist, sind in diesem Verfahren noch nicht berücksichtigt.

Im 1996 abgeschlossenen DFG-Projekt **ArchE** (Akronym für *Architektur-Entwicklungsumgebung*) entstand eine prototypische Arbeitsumgebung für Architekturplanung, die auf einem mehrdimensionalen Entwurfsraum aufbaut. Benutzungsschnittstelle und objektorientierte Datenhaltung in ArchE erlauben die räumliche Integration von Applikationen (z. B. zur multimedialen Darstellung) und von bereichsorientierten Constraints, sowie den nahtlosen Übergang von schwach strukturierten Daten in den frühen Planungsphasen zu stark strukturierten Daten in der Ausführungsplanung [HHM97].

Ziel des Verbundprojekts **Intesol** (*Integrale Planung solaroptimierter Gebäude*) ist die Entwicklung einer integrierten Planungsumgebung zur Unterstützung einer integralen Planung solaroptimierter Gebäude. Im Mittelpunkt steht dabei die Entwicklung eines integralen Planungsmodells als Grundlage zur Beschreibung und Modellierung integraler Planungsprozesse. Das Planungsmodell baut dabei strukturell auf einem Multi-Team-Konzept auf, das aus einer Anforderungs- und Zielmodellierung folgt und basierend darauf Aufgaben in einem iterativen Prozeß aus sich selbst heraus entwickelt. Diese dynamische und kooperative Projektstruktur wird auf eine rechnergestützte Planungsumgebung abgebildet und kann über diese auch während der Projektlaufzeit ad-hoc modelliert werden [FoMü97].

In der Studie **Das Kooperative Gebäude** (eine Studie zum Neubauvorhaben der GMD in Darmstadt, 11.96), die in Zusammenarbeit mit dem GMD in Darmstadt entstanden ist, werden neue Arten kooperativer Zusammenarbeit und deren Anforderungen "an die räumlichen Bürostrukturen und an die die Arbeit unterstützenden Einrichtungen der Informations- und Kommunikationstechnologien" untersucht [BSFN97].

Im Rahmen eines praxisorientierten Forschungsprojektes mit dem Architekturbüro Kühnl+Schmidt im Rahmen des **Softwarelabors Karlsruhe** wird ein architekturenspezifisches Groupwaresystem auf Basis von Lotus Notes entwickelt und eingeführt. Kühnl+Schmidt ist ein innovatives Architekturbüro mittlerer Größe mit zwei Standorten in Karlsruhe und Leipzig.

- [BSFN97] Bahr, K., Friedrichs, K., Streitz, N., Nabert, U. et al., Das kooperative Gebäude - Studie zum Neubauvorhaben der GMD in Darmstadt, Institut für Industrielle Bauproduktion, Universität Karlsruhe, GMD Darmstadt, November 1997;
- [FoMü97] Forgber, U., Müller, C., A Planning Process Model for Coputer Supportes Cooperative Work in Building Construction, Internationales Kolloquium über Anwendungen der Informatik und Mathematik in Architektur und Bauwesen (ikm), Weimar 26.2.-1.3.1997, Bauhaus-Universität Weimar, 1997.
- [HHM97] Henckels, D.; Hovestadt, V.; Müller, J.: *Entwicklung einer datenbank-unterstützten Architektur-Entwurfsumgebung*. Abschlußbericht, Universität Karlsruhe, Institut für Industrielle Bauproduktion und Institut für Programmstrukturen und Datenorganisation, 1997.
- [Info95] Grabowski, H., Bock, T., Dillmann, R., Kohler, N., Spath, D., Schmid, D.: *Unternehmens- und branchenübergreifende Informationslogistik für die Produktentwicklung in der Investitionsgüterindustrie: Erster Projektbericht*, Universität Karlsruhe, Januar 1996.
- [Info96] Grabowski, H., Bock, T., Dillmann, R., Kohler, N., Spath, D., Schmid, D., *Unternehmens- und branchenübergreifende Informationslogistik für die Produktentwicklung in der Investitionsgüterindustrie: Zweiter Projektbericht*, Universität Karlsruhe, April 1997.

## Institut für Maschinenwesen im Baubetrieb:

Das IMB befaßt sich aufgrund der Forschungs- und Lehrschwerpunkte in den Bereichen Bauausführung und Projektmanagement schon geraume Zeit mit dem Schnittstellenmanagement, insbesondere auf der Baustelle. Eine der wichtigsten Aufgaben ist es dabei, eine möglichst reibungslose Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Projektbeteiligten sicherzustellen [Gehb91], [Gehb94].

Im Bereich des Qualitätsmanagements sind am Institut bereits mehrere Arbeiten mit dem Schwerpunkt Informationsfluß innerhalb der Bauunternehmung bzw. auf der Baustelle durchgeführt worden. Diese Untersuchungen könnten, nach Betrachtung der Voraussetzungen zur Übertragbarkeit, auf den ganzen Bauprozess – Planen, Bauen, Nutzen – ausgedehnt werden [Fran96].

Da sich das IMB intensiv mit einer ganzheitlichen Betrachtung des Gebäude-Lebenszyklusses befaßt, sind auch in diesem Bereich bereits Erkenntnisse über den Informationsfluß zwischen Planern und Betreibern vorhanden [Schmi97].

- [Fran96] Frank, M.: Qualitätsmanagement in mittelständischen Bauunternehmen; Diplomarbeit am IMB, 1996  
[Gehb91] Gehbauer, F.: Informationsmanagement für das maschinenintensive Bauen; in: BMT, April 1991  
[Gehb94] Gehbauer, F.: The Principles of Construction Management (Mitverfasser); Technischer Verlag, Tokyo, Japan, 1994  
[Schmi97] Schmidt, N.: Integrale Planung als Lösung für gewandelte Anforderungen auf dem Immobilienmarkt; Diplomarbeit am IMB, 1997  
[Wied95] Wiedemann, S.: Kommunikation im Bauprozess; Dissertation ETH Zürich, 1995

## Arbeitsprogramm

Die Antragsteller gehen nach ersten Auskünften der Deutschen Forschungsgemeinschaft davon aus, daß

- am 13. August 1997 ein Beratungsgespräch stattfindet
- Ende 1998 eine Begehung durchgeführt wird
- und schließlich die mögliche Förderung des SFB am 1.7.1999 beginnt.

Der Terminrahmen für die vorbereitenden Arbeiten ergibt sich hieraus; Beratungsgespräch und Förderungsbeginn bilden die heute bekannten Meilensteine dieses Vorprojektes. Eine Veränderung des Beantragungsverlaufs würde eine entsprechende Korrektur des nachfolgend geschilderten Zeitplanes bewirken.

Die Ziele sollen mittels der folgenden Arbeitspaketen erreicht werden :

| AP | Beschreibung  | Zeitraum    | Beteiligte |
|----|---|-------------|------------|
| 1. | Vor- und Nachbereitung Beratungsgespräch                                | 7/97-8/97   | IFIB       |
| 2. | Analyse (1)   | 9/97-1/98   | IMB, IFIB  |
| 3. | Analyse (2)   | 11/97-2/98  | IMB, IFIB  |
| 4. | Ableich der Projektionen, ggf. Überarbeitung/Prüfung der Analysen       | 2/98-3/98   | IMB, IFIB  |
| 5. | Korrektur der SFB-Struktur, Aufarbeitung der Analyseresultate           | 3/98-6/98   | IMB, IFIB  |
| 6. | Koordination der Teilprojekt-Ausarbeitung mit Korrekturen               | 5/98-9/98   | IFIB       |
| 7. | Schlußarbeiten am SFB-Antrag  | 10/98-12/98 | IFIB       |
| 8. | Vorbereitung des Projektstarts, Einrichtung der Forschungsinfrastruktur | 1/99-6/99   | IFIB       |

Diese Arbeitspakete sind in Abbildung 2 dargestellt; hellgrau unterlegte Flächen stehen hier für Pakete, die vom IFIB bearbeitet werden, dunkle Flächen für gemeinsam von IMB und IFIB zu bearbeitende Pakete. Nicht explizit dargestellt sind redaktionelle Arbeiten an SFB-Antrag und Vorprojekt-Dokumentation, da diese in jedem Arbeitspaket anfallen.

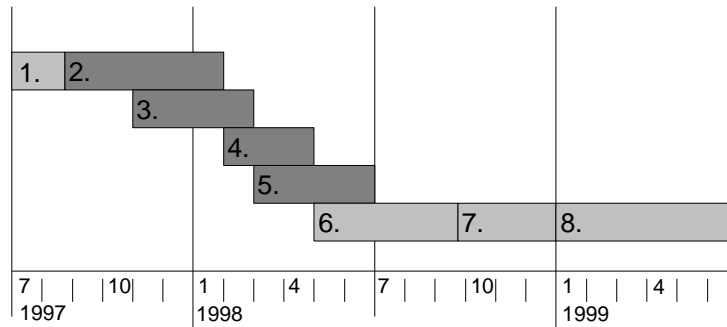


Abbildung 2. Arbeitspakete und Zeitplan.

## Beantragte Mittel

Der Gesamtbedarf des Projektes beläuft sich auf 434400 DM und ergibt sich wie folgt:

### Personalbedarf

- 1 Wiss. Mitarbeiter/in BAT IIa für die redaktionelle Antragsbearbeitung und Auswertung des Vorprojektes (im IFIB, 7/97 - 6/99)
- 2 Wiss. Mitarbeiter/innen BAT IIa für die Analysen und Korrekturen (in IFIB + IMB, jeweils 9/97 -6/98)
- 1 stud. Hilfskraft für Dokumentations- und Präsentationsarbeiten (im IFIB, 7/97 - 6/99)
- 1 stud. Hilfskraft für Analysen und Informationsbeschaffung (im IMB, 9/97-6/98)

Dies ergibt anhand der DFG-Ansätze (BAT IIa = 99600 DM p.a., stud. Hilfskraft = 19200 DM p.a.) einen Finanzbedarf von

44 Monaten à BAT IIa = 365200 DM

22 Monaten a 83h Hiwi = 35200 DM

### Reisekosten

5000 DM pro Institut.

Der relativ hohe Betrag ergibt sich aus der Notwendigkeit, für die Informationsflußanalyse im Bauprozeß beteiligte Firmen sowie Baustellen zu besuchen und vor Ort Analysen vorzunehmen. Weiterhin werden mit diesem Betrag Kontakte zu thematisch angrenzenden Forschergruppen und Sonderforschungsbereichen (insbesondere 1525, Braunschweig, und 1526, Bochum) und -initiativen (insbesondere Weimar: "Strategien der Revitalisierung und Umnutzung von Bauwerken") finanziert.

### Materialbedarf

- 1 PC-Arbeitsplatz IFIB mit Softwarelizenzen (Windows NT Workstation, Microsoft Office, Corel Draw): 8000 DM
- 1 PC-Arbeitsplatz IMB mit Softwarelizenzen (Windows NT Workstation, Strukturanalyse-Werkzeuge, Datenbank): 8000 DM
- Verbrauchsmaterial: 3000 DM IMB, 5000 DM IFIB

## Unterschriften

- derzeit verreist -

Prof. Dr. ès.sc.tech. Niklaus Kohler

Prof. Dr.-Ing. MS Fritz Gehbauer