

# FACILITY MANGEMENT UND M-LEARNING - ZWEI VÖLLIG VERSCHIEDENE FACHGEBIETE?

Submission to Forum Bauinformatik / Cottbus September 2005

Karolina Lorenz

Institut für Bauinformatik (IBI)

Technische Universität Graz, Lessingstraße 25, 8010 Graz  
Phone: +43 316 873 4343, e-Mail: karolina.lorenz@TUGraz.at

Karin Kittl-Mitteregger

Institut für Bauinformatik (IBI)

Technische Universität Graz, Lessingstraße 25, 8010 Graz  
Phone: +43 316 873 4342, e-Mail: karin.kittl-mitteregger@TUGraz.at

Martin Ebner

Institut für Betonbau (IBB)

Technische Universität Graz, Lessingstraße 25, 8010 Graz  
Phone: +43 316 873 6199, e-Mail: martin.ebner@TUGraz.at

**Kurzfassung:** Dieser Vortrag präsentiert die Forschungsschwerpunkte des Institutes für Bauinformatik an der Technischen Universität Graz und deren Eingliederung in die Aktivitäten der Fakultät.

Einer der Forschungsbereiche beschäftigt sich mit der Entwicklung eines globalen Modells zur strategischen Planung im Facility Management unter Einbeziehung der gängigen Kennzahlen sowie lokaler und europäischer Randbedingungen. Von höchster Bedeutung im Bereich des Facility Managements ist unter anderem der Sicherheitsaspekt. Hier versucht eine weitere laufende Forschungsarbeit die Entwicklung eines entsprechenden XML-Datenmodells, um damit eine Übertragung der Gebäudedaten in Echtzeit auf mobile Endgeräte zu ermöglichen.

Die nächste Frage, die sich daraus ergibt, betrifft die Darstellung der Daten auf den mobilen Endgeräten bzw. wie Personen damit möglichst zielgerichtet umgehen können. Nach Erfahrung mit e-Learning und damit verbunden mit Visualisierungen, Animationen und Simulationen wird versucht, dies in naher Zukunft auf mobile Endgeräte zu übertragen. Die Ergebnisse aus dem Bereich m-Learning im Arbeitsfeld des Bauingenieurs sollen schlussendlich genau diese Frage beantworten können: Wie schafft man es technische Daten so auf mobilen Endgeräten darzustellen, dass diese in relativ kurzer Zeit erfasst und verstanden werden können?

# 1 Einleitung

Das Institut für Bauinformatik (IBI), welches 2004 an der TU Graz gegründet wurde und der Fakultät für Bauingenieurwissenschaften zugeteilt ist, beschäftigt sich in der Lehre (neben "typischen" Informatikvorlesungen) und besonders in der Forschung mit dem Thema Facility Management. Als Definition dieses Ende des 20. Jahrhunderts zur eigenständigen Fach- und Wissenschaftsdisziplin aufgestiegenen Bereichs dient dem Institut jene, die von der GEFMA (German Facility Management Association) in der Richtlinie 100-1 „*Facility Management – Grundlagen*“ vorgeschlagen wird [8]:

Facility Management ist eine Managementdisziplin, die durch ergebnisorientierte Handhabung von Facilities und Services im Rahmen geplanter, gesteuerter und beherrschter Facility Prozesse eine Befriedigung der Grundbedürfnisse von Menschen am Arbeitsplatz, Unterstützung der Unternehmenskernprozesse und Erhöhung der Kapitalrentabilität bewirkt.

Im Sinne dieser Definition sind die Forschungsschwerpunkte des Instituts für Bauinformatik einerseits die Erarbeitung eines strategischen Prognosemodells für Entscheidungen im Facility Management, sowie andererseits die Entwicklung eines entsprechenden XML-Datenmodells, um eine Übertragung der Gebäudedaten in Echtzeit auf mobile Endgeräte zu ermöglichen. Weitere Untersuchungen sollen noch die Möglichkeiten dieser Geräte in Zusammenhang mit generellen Bauingenieuranwendungen erforschen.

Die genauen Inhalte und Ziele dieser Forschungsschwerpunkte werden in den nächsten Kapiteln kurz dargestellt.

## 2 Entwicklung eines Prognosemodells für strategische Entscheidungen im Facility Management

In den kommenden zweieinhalb Jahren soll ein globales Modell zur strategischen Planung im Facility Management unter Einbeziehung der gängigen Kennzahlen sowie lokaler und europäischer Randbedingungen erarbeitet werden [12]. Dabei soll keine weitere Sammlung retrospektiver Daten – wie sie schon bisher von einigen Firmen angeboten bzw. angewendet werden – entstehen, vielmehr sollen mögliche Veränderungen der heutigen Zustände erkennbar gemacht und dadurch strategische Entscheidungen vereinfacht werden.

Als Partner für dieses Forschungsprojekt konnte ein Schweizer Unternehmensberater, welcher seit mehreren Jahren Benchmarking Pools für Immobilieneigentümer, -betreiber, und –verwalter organisiert und auswertet, gewonnen werden. Dieser stellt das für eine erfolgreiche Arbeit nötige Feedback aus der Praxis bereit und bringt seine eigenen Erfahrungen sowie jene seiner Kunden in der Forschung ein.

Als erster Schritt werden derzeit die in Europa vorhandenen Benchmarking Pools analysiert und auf ihre Aussagekraft hin bewertet. In einer nächsten Stufe sollen die Einflussfaktoren aus den Bereichen Mensch, Markt (Wirtschaft) und Unternehmen

untersucht werden, um schließlich eine Verknüpfung von Kennzahlen und Einflussfaktoren zu ermöglichen. Ziel ist es, die Erkenntnisse in einem Modell zusammenzufassen, welches es erlaubt, durch Verknüpfung der aus Benchmarking und Kenntnis der Umweltfaktoren gewonnenen Informationen, Auswirkungen strategischer Entscheidungen zu simulieren und schließlich aus mehreren Varianten eine zu wählen (siehe Abb. 1:).

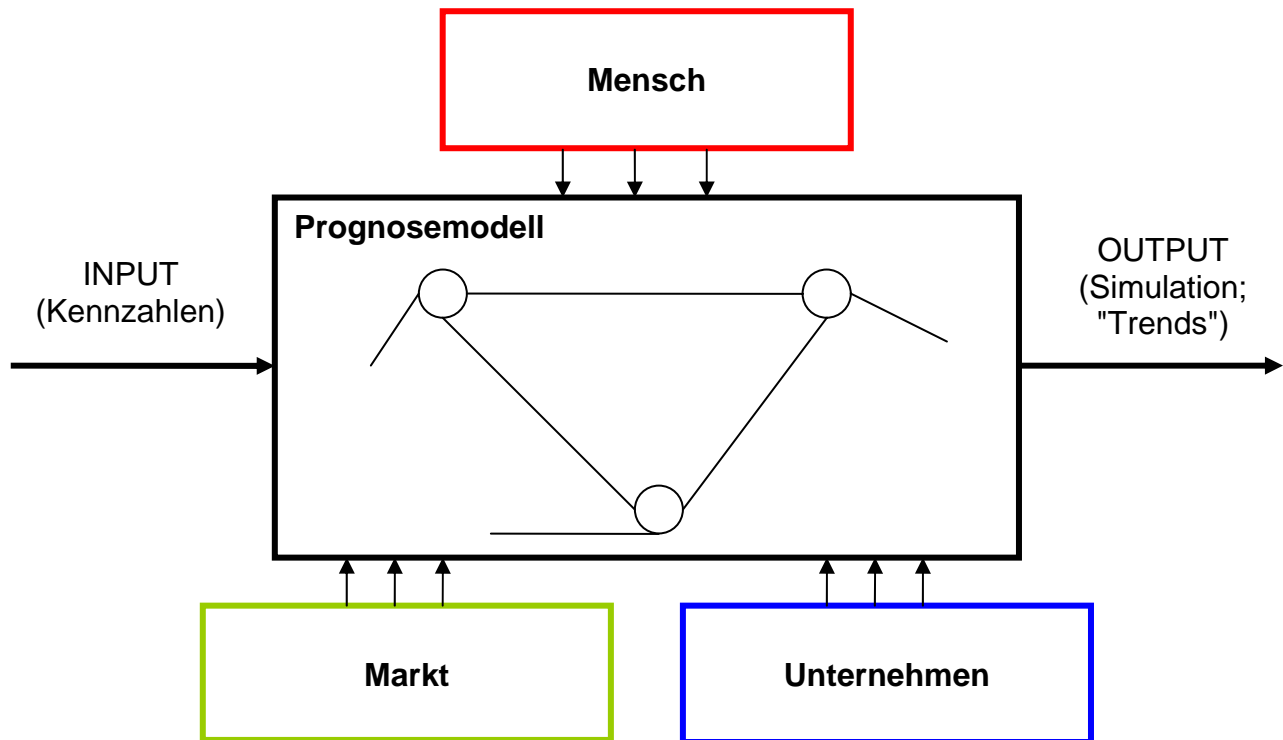


Abb. 1: Darstellung der Verknüpfung von Kennzahlen und Einflussfaktoren zu einem Prognosemodell

Als mögliche Fortsetzung dieses Forschungsschwerpunktes ist an die Detaillierung des Prognosemodells z.B. auf den deutschsprachigen Raum gedacht. Weiters ist geplant, das Modell in einer Datenbank mit Schnittstellen zu gängiger FM Software zu implementieren.

### 3 Entwicklung eines Datenmodells zur Datenbereitstellung in außergewöhnlichen Situationen

In außergewöhnlichen Situationen wie zum Beispiel bei Naturkatastrophen, Bränden, Terror, ist es notwendig die Einsatzkräfte mit allen zur Schadensminimierung relevanten Daten auszustatten. Für den Fall des Eintritts einer außerordentlichen Lage bestehen bis heute noch wenig konkrete Ansätze, wie ein Computer Aided Facility Management System (CAFM) [10] zu deren Bewältigung beitragen könnte. Die Verfügbarkeit der notwendigen Informationen in der richtigen Form, zur richtigen Zeit und am richtigen Ort kann eine erhebliche Reduktion der Schäden und eine Erhöhung der Sicherheit ermöglichen [12]. Hauptsächliche Mängel sind:

- Nicht vorhandene relevante Informationen
- Unvollständige bzw. schlecht strukturierte Daten
- Nicht aktualisierte Daten
- Redundante und inkonsistente Daten
- Keine Echtzeit-Informationen
- Die Unzulänglichkeit der Daten (Zugriffsrechte, fehlende Schnittstellen, Hardwareausfälle)
- Unterschiedliche und inkompatible Datenquellen und –formate.

Selbst wenn die Daten in brauchbarer Form vorliegen, ergeben sich Probleme im Zusammenhang mit der Aufbereitung, Verteilung und Darstellung, insbesondere für die direkt im Einsatz stehenden Sicherheitskräfte.

Übergeordnetes Ziel der Arbeit ist es, das Sicherheitsmanagement von Immobilien und Infrastrukturen zu verbessern. Der Weg dazu führt über die Entwicklung eines einheitlichen Datenmodells als Grundlage für die effiziente Kommunikation zwischen allen Beteiligten und die erfolgreiche Intervention aller Sicherheitskräfte. In den nächsten zweieinhalb Jahren soll nun dieses Datenmodell auf XML-Basis entwickelt werden, welches die relevanten Daten für die Einsatzkräfte beinhaltet (siehe Abb. 2: Zusammenspiel XML-Datenmodell und Umwelt).

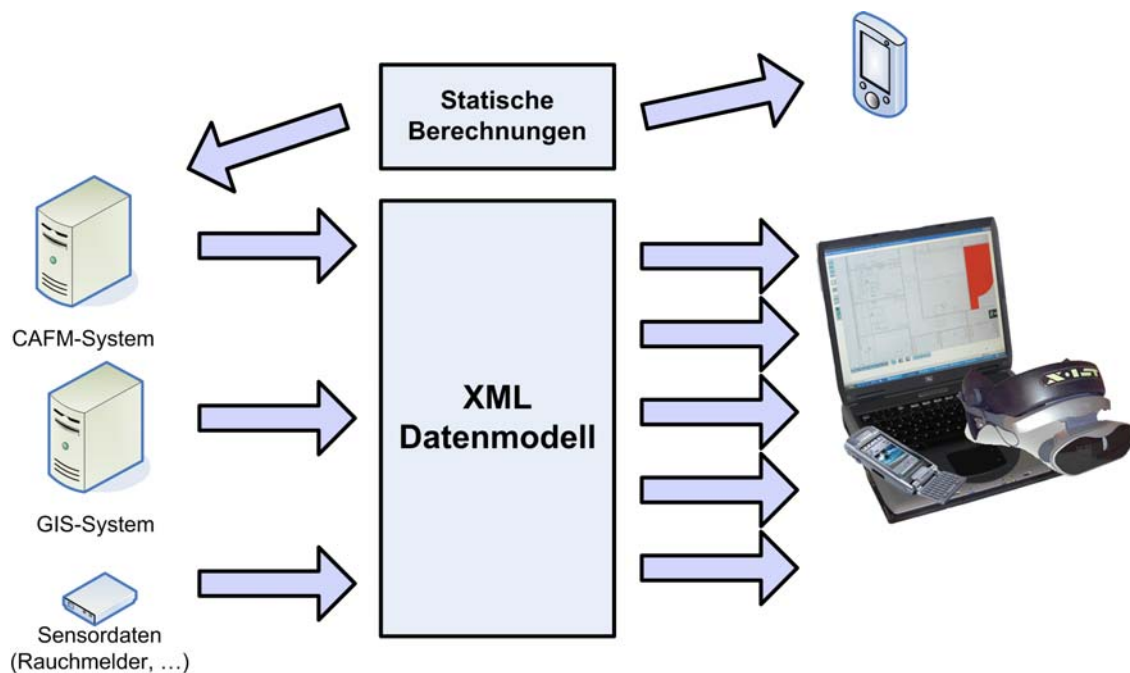


Abb. 2: Zusammenspiel XML-Datenmodell und Umwelt

Mit Hilfe des Datenmodells ist es möglich mit mobilen Endgeräten auf Pläne und sicherheitsrelevante Informationen einfach zuzugreifen, da unabhängig von der ursprünglichen Datenquelle immer die gleiche Schnittstelle angesprochen wird. Mit Hilfe von Trägheitsnavigationssystemen soll die Position der Einsatzkraft bestimmt werden und anschließend soll diese auf dem zugehörigen Plan in Echtzeit ersichtlich sein. Einsatzgebiet sind die Headup-Displays der Einsatzkräfte, die sich anhand der dargestellten Informationen leichter in Gebäuden orientieren können.

Die Daten werden aus vorhandenen Datenbanken von CAFM- und Geoinformationssystemen (GIS-Systemen – *Ein Geo-Informationssystem ist ein rechnergestütztes System, das aus Hardware, Software, Daten und Anwendungen besteht. Mit ihnen können raumbezogene Daten digital erfaßt und redigiert, gespeichert und reorganisiert, modelliert und analysiert sowie alphanumerisch und graphisch präsentiert werden.* (BILL/FRITSCH, 1994)) periodisch extrahiert und im Regelfall auf eine zentrale Datenbank („Sicherheitsdatenbank“) übertragen, sodass die Sicherheitskräfte gemäß ihren jeweiligen Rollen, sofortigen Zugriff auf die benötigten Informationen haben (siehe Abb. 3: Informationsverbund mit Sicherheitsdatenbank). Die Sicherheitsdatenbank soll Datenzentrale für mehrere dem Verbund zugehörige Institutionen sein und den Zugriff auf die Daten ermöglichen, auch wenn im betroffenen Gebäude bereits die Datensysteme ausgefallen sind.

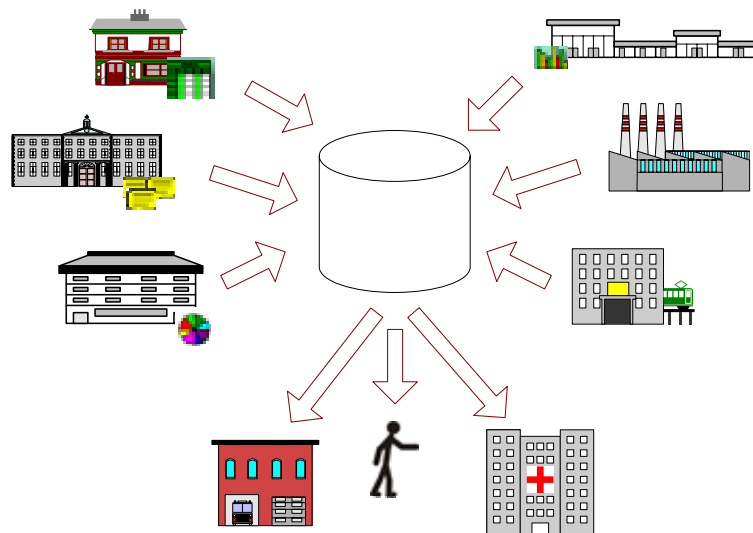


Abb. 3: Informationsverbund mit Sicherheitsdatenbank

Zur Erreichung der Ziele ist folgendes Vorgehen geplant:

- Analyse und Dokumentation des Istzustands (zur Zeit laufend)
  - Identifikation relevanter Informationsquellen und deren Formate
  - Beschreibung der Informationsflüsse
  - Stand der Technik (Einsatzleitsysteme der Einsatzkräfte, grafische Datenpräsentationstechnologien)
- Erstellung eines Informationsfluss-Sollkonzepts
- Entwicklung des Datenmodells
- Entwicklung von verschiedenen Szenarien für den Einsatz innovativer Datenpräsentationstechnologien im Katastrophen- bzw. Sicherheitsmanagement und die Evaluierung/Adaptierung des Datenmodells

## 4 m-Learning

Parallel zum XML-Datenmodell ist auch angedacht statische Tragfähigkeitsanalysen im Katastrophenfall zur Verfügung zu stellen. Anhand dieser Möglichkeit könnten im genannten Brandfall Risikozonen besser eingeschätzt werden und letztendlich führt dies zu einer Erhöhung der Sicherheit aller beteiligten Personen. Einerseits geht es darum diese Daten in bestehende CAFM-Systeme [10] und damit auch in das XML-Datenmodell zu integrieren und andererseits diese für mobile Endgeräte nutzbar zu machen (siehe Abb. 2:).

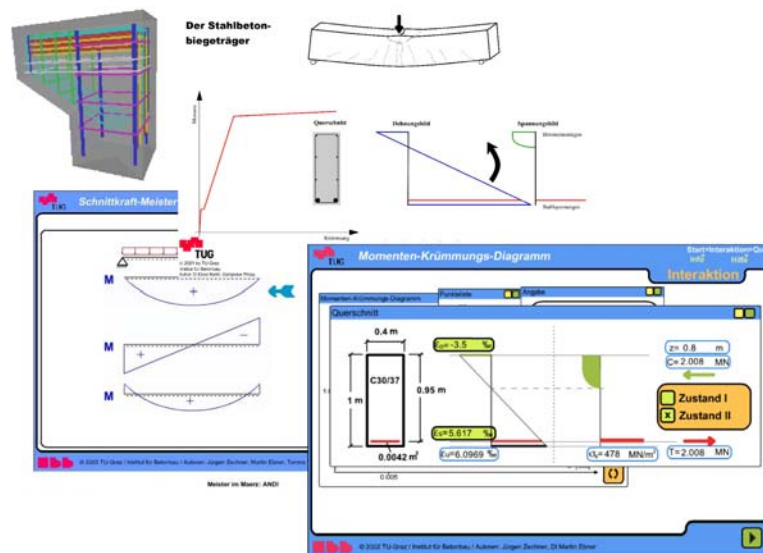


Abb. 4: Projekt iVISiCE

Gleichzeitig erfolgen auch Forschungsarbeiten die sich mit der Anwendung von Bauingenieurapplikationen [13] auf mobilen Endgeräten beschäftigen. Nachdem z.B. Smartphones unerlässlich sind für kommunikative und organisatorische Aufgaben und damit zwangsläufig immer verfügbar sind, stellt sich die Frage warum, diese nicht auch gleich als Unterstützung für alltägliche Problemfelder herangezogen werden. Als Basis dienen wissenschaftliche Erkenntnisse des e-Learning Projektes iVISiCE (<http://ivisice.tugraz.at>) [2] (siehe Abb. 4:), wo Simulationen und Visualisationen im Bereich der Lehre [3] bereits erfolgreich eingesetzt wurden. Die sorgfältige, grafische Darstellung der Ingenieurmodelle [4] ist bei Studierenden deswegen von so großer Bedeutung, da beim ersten Kontakt mit einem Lehrstoff auch das entsprechende mentale Modell gebildet wird [7].

Die Aufgabe ist nun die entwickelten Animationen so umzuarbeiten, dass sie auch auf einem Personal Digital Assistant (PDA) anwendbar sind und damit wiederum gelernt werden kann. Besonders Aspekte des User Centered Design [5] treten hier in den Vordergrund, da die Einschränkung des kleinen Displays den eigentlichen Nachteil darstellt.

Abb. 5: zeigt ein Beispiel des konstruktiven Stahlbetonbaus [6]. Es handelt sich hier um den klassischen 3-Punkt Biegeversuch. Neben der Rissbildung und Durchbiegung kann gleichzeitig auch die Spannungs- und Dehnungsverteilung, sowie das Momenten-

Krümmungsdiagramm dargestellt werden. Durch die entsprechende Vertonung kann auf textbasierende Erklärung zur Gänze verzichtet werden.

Zusammen mit weiteren Entwicklungen im Bereich der Statik soll damit der Sprung von e-Learning zu m-Learning (mobile-Learning) erfolgen. Kleine Berechnungen im Bereich der Stabstatik [1] können durchaus mit mobilen Endgeräten durchgeführt werden, wenn die Bedienbarkeit gewährleistet werden kann. Dadurch wird auch die Verifizierung der Ergebnisse immer mehr in den Vordergrund treten, damit Bedienungsfehler nicht die Zukunft beherrschen [9]. Der Einsatz in der universitären Lehre soll auch über die Grenzen der Anwendungen Aufschluss bringen. Vor allem die Frage, wie technische Modelle und Zeichnungen auf kleinen Endgeräten noch so dargeboten werden können, dass sie tatsächlich einen Mehrwert darstellen, scheint in diesem Zusammenhang von großer Bedeutung.

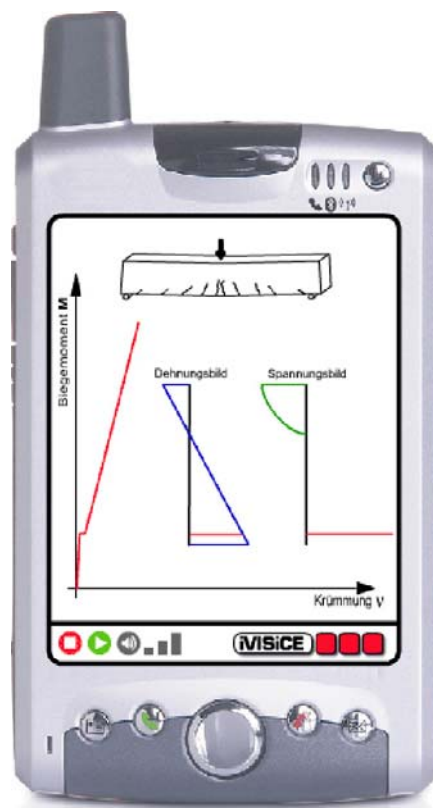


Abb. 5: Mobile Applikation

Eine weitere Entwicklungsrichtung ist die Programmierung von Java-Applets um herkömmliche Problem aus dem Bereich des konstruktiven Ingenieurbaus zu lösen. Dabei geht es nicht darum, komplexe Berechnungen durchzuführen, sondern gezielte Anwendungen die den Alltag erleichtern, umzusetzen. Diese Tools sollen sowohl in der Lehre, als auch in der Praxis Verwendung finden.

## 5 Zusammenfassung

Das noch sehr junge Wissenschaftsgebiet des Facility Managements bildet den Kern des Institutes für Bauinformatik an der TU Graz und bietet demnach hohes Forschungspotential.

Einerseits erfolgt die Entwicklung eines Prognosemodells um die Auswirkungen der Umweltfaktoren besser abschätzen zu können und andererseits die Erstellung eines Datenmodells um im Katastrophenfall bestmöglichst die Einsatzkräfte mit Information zu versorgen. Weiters ist angedacht mit Hilfe statischer Analysen auch die Resttragfähigkeit eines Gebäudes abzuschätzen, um bessere Voraussagen z.B. über die Brandwiderstandsdauer machen zu können. Im Zusammenspiel mit anderen Technologien sollen somit Einsatzkräfte im Notfall mit allen relevanten Daten in Echtzeit versorgt werden können.

Daneben sollen die Ergebnisse aus dem Forschungsgebiet des e- bzw. m-Learning helfen, die Zielgruppe der Bauingenieure verstärkt mit den neuen technischen Möglichkeiten zu unterstützen.

## Literatur

- [1] Anderheggen, E. und Pedron, C. (2004) Virtuelles Entwerfen in der Tragwerkslehre, Fachzeitschrift für Architektur, Ingenieurwesen und Umwelt, tec21 08. [http:// http://www.tec21.ch/pdf/tec21\\_00334.pdf](http://www.tec21.ch/pdf/tec21_00334.pdf) (letzter Abruf: 20. Juli 2005)
- [2] Ebner, M. und Holzinger, A. (2002) e-Learning in civil engineering: The experience applied to a lecture course in structural concrete, Scientific Journal of Applied Information Technology (JAPIT) 1, S. 1-9
- [3] Ebner, M. und Holzinger, A. (2003) Instructional use of Engineering Visualization: Interaction-Design in e-Learning for Civil Engineering, vol. 1, Lawrence Erlbaum, Mahwah (NJ), S. 926-930
- [4] Holzinger, A. und Ebner, M. (2003) Interaction and usability of simulations & animations: A case study of the flash technology. In Proceedings of Interact 2003, S. 777 – 780
- [5] Holzinger, A. (2005) Usability engineering for software developers. Communications of the ACM 48, 1, S. 71-74
- [6] Holzinger, A. und Ebner, M. (2005) Visualisation, Animation and Simulation for Mobile Computers: Experiences from Prototypes, In: Zara, J.; Sloup J. (eds.) Central European Multimedia and Virtual Reality Conference CEMVRC 2005, 37-41
- [7] Krapp, A. und Weidenmann, B. (2001) Pädagogische Psychologie, Beltz Psychologie Verlags Union, Weinheim
- [8] Richtlinien 100-1 GEFMA (German Facility Management Association); Juli 2004
- [9] Walder, U. (2005) From Traditional Engineering Studies to the Bologna Model, Helsinki, 5<sup>th</sup> AECEF Symposium on Civil Engineering in the Next Decade
- [10] Walder, U. (2000) Moderne CAFM System, EDV in der Baupraxis, FH Kärnten
- [11] Walder, U. (2004) FM-basierte Bewertungsmodelle für große Immobilienstände, Speedikon-FM Technologietage, Bensheim
- [12] Walder, U. (2004) Computerunterstütztes Life-Cycle-Management von Bauwerken, Antrittsvorlesung TU Graz
- [13] Wille, Frank (2004) Bauingenieursoftware für Mobiltelefone, Bautechnik 81, Heft 7, S. 583-585