

>> **AUFSÄTZE PAPERS** Prof. Ming Sun; Kherun Nita Ali, MSc, PhD; Prof. Peter S. Barrett, MSc, PhD;  
Prof. Dr.-Ing. Gerhard Girmscheid

# Ein wissensbasiertes, integriertes Managementsystem für reaktive Gebäudeinstandhaltungsprojekte

## *A knowledge-based integrated management system for reactive building maintenance projects*

### **MING SUN**

Prof., Professor of Construction and Property Informatics,  
Faculty of the Built Environment, University of the West of England, Bristol

ming.sun@uwe.ac.uk

### **KHERUN NITA ALI, MSC, PHD**

Information Technology Manager,  
Faculty of Built Environment, Universiti Teknologi Malaysia

kherun.nita@gmail.com

### **PETER S. BARRETT, MSC, PHD**

Prof., Chairman of the Salford Centre for Research and Innovation,  
School of Construction and Property Management, University of Salford

p.s.barrett@salford.ac.uk

### **GERHARD GIRMSCHIED**

Prof. Dr.-Ing., Professor für Baubetriebswissenschaften und Bauverfahrenstechnik,  
Institut für Bauplanung und Baubetrieb, ETH Zürich

girmscheid@ibb.baug.ethz.ch

### **Zusammenfassung**

Dieser Beitrag stellt ein integriertes System zur Verwaltung von reaktiven Gebäudeinstandhaltungsprojekten für größere Immobilienorganisationen vor. Derzeit befassen sich solche Organisationen jedes Jahr mit einer Vielzahl kleinerer reaktiver Instandhaltungsarbeiten mittels telefonischer Betreuung durch Call-Center-Helpdesks für die Nutzer und Objektverwalter. Der Prozess benötigt eine lange Kommunikationskette, die die Nutzer bzw. Objektverwalter, Helpdesks, Facility Manager und Instandsetzungsunternehmen umfasst, und ist zudem oft langsam, ineffizient und mit hohem Verwaltungsaufwand verbunden. Diese Studie untersuchte eine internetbasierte Lösung, die den Immobilienorganisationen eine Online-Beschaffung und -Verwaltung reaktiver Instandhaltungsprojekte ermöglicht.

Schlüsselworte: Reaktive Instandhaltung, Gebäudeinstandhaltung, Online-Anwendung, Call Center, Helpdesk

>> **AUFSÄTZE PAPERS** Prof. Ming Sun; Kherun Nita Ali, MSc, PhD; Prof. Peter S. Barrett, MSc, PhD; Prof. Dr.-Ing. Gerhard Girmscheid

## A. Einführung

Mängel bei Baustoffen und Anlagen können ernsthafte Störungen im Tagesgeschäft von Bankfilialen, Einzelhandelsunternehmen und anderen Dienstleistungsunternehmen zur Folge haben. Falls z. B. eine Ladentür nicht aufgeht, können Kunden den Laden nicht betreten und Waren einkaufen. Ebenso verderben die Lebensmittel, wenn an einem heißen Sommertag die Kühltruhe in einem Lebensmittelgeschäft nicht mehr funktioniert. Daher ist die Instandhaltung von Gebäuden und Anlagen zwingend notwendig, um eine gesunde und sichere Umgebung für Geschäftsaktivitäten zu gewährleisten. Während der letzten Jahrzehnte ist die Bedeutung der Gebäudeinstandhaltung und -instandsetzung kontinuierlich gestiegen. Ende der 60er Jahre betrug der Anteil dieser Arbeiten an der Gesamtbauleistung 28 % (Seeley 1976). Bis 1979 war er auf 38 % gestiegen, im Jahre 1985 lag er bei 46,4 % (Griffith 1992). Heute machen diese Arbeiten mehr als 50 % der Gesamtbauleistung in Großbritannien aus (DETR 2000).

Instandhaltung umfasst sowohl planmäßige bzw. proaktive als auch reaktive Instandhaltungsmaßnahmen. Planmäßige bzw. proaktive Instandhaltung, auch Routineinstandhaltung genannt (CIOB 1982), beschreibt Handlungen zur Vorbeugung gegen erwartete oder vermeidbare Störungen (Nävy 1998, Seeley 1976). Außerplanmäßige Instandhaltung, auch reaktive Instandhaltung genannt, resultiert aus unvorhergesehenen Störungen oder Defekten, die von außen bzw. durch Störungen während planmäßiger Instandhaltungsintervalle verursacht werden. Da diese Defekte unerwartet auftreten, stören sie das Tagesgeschäft umso mehr und müssen umgehend behoben werden.

Eine Prüfung der Literatur zeigt eine Reihe bestehender Studien mit dem Ziel der Minimierung von Gebäudeinstandhaltungskosten auf. Einige Forschungsarbeiten beschäftigen sich mit der Optimierung von Programmen zur proaktiven Instandhaltung und von proaktiven Instandhaltungsstrategien (Madu 1990, Dekker 1998, Spilker & Oswald 2000, Kalusche & Oelsner 2003). Der Schwerpunkt dieser Arbeiten liegt auf der Vorhersage der Kosten für unterschiedliche Instandhaltungskonzepte und der Optimierung der Instandhaltungskosten. Neuere Arbeiten fokussieren nicht nur auf singuläre Instandhal-

tungskonzepte, sondern versuchen einen ganzheitlichen Ansatz für proaktive Instandhaltungsstrategien mit Berücksichtigung der relevanten Unternehmensaktivitäten zu entwickeln (Bandow 2004).

Weitere Arbeiten befassen sich mit dem Einsatz der Informationstechnologie (May 2004, Wang 2002, Finch 2000). Wang (2002) hat ein System vorgestellt, das Gebäudemanagement- und Facility-Management-Systeme mittels Internet/Intranet integriert. Finch (2000) hat einen Überblick über die Auswirkungen des Internet auf das Facility-Management-Geschäft vorgestellt. Die neuesten Forschungsprojekte befassen sich mit dem Online-Monitoring (Viertmann 2002) und dem Einsatz mobiler Endgeräte (Europäisches Forschungsprojekt „Mummy“: Mummy 2004). Mit Online-Monitoring werden direkt Informationen über den aktuellen Betriebszustand kritischer Anlagekomponenten an eine zentrale Stelle geliefert. Dies unterstützt zum einen die proaktive Instandhaltung durch frühzeitiges Erkennen von sich abzeichnenden Störungen und zum anderen die reaktive Instandhaltung durch Erkennen eingetretener Schäden an den Anlagekomponenten.

Neben den Forschungsinitiativen existieren bereits mehrere gewerbliche Software-Programme für computerunterstütztes Facility Management (CAFM) und Gebäudemanagementsysteme (siehe als Übersicht Mai 2004), jedoch bieten die bestehenden Systeme keine kosteneffiziente Lösung für das spezielle Problem großer Immobilienorganisationen, nämlich die Verwaltung einer großen Anzahl kleinerer reaktiver Instandhaltungsarbeiten.

Bisherige Arbeiten über die Unterstützung reaktiver Gebäudeinstandhaltung zielen vor allem auf die Optimierung der Organisation und des Technischeinsatzes von Call Centern ab (Brandstädter 2003). Brandstädter (2003) zeigte dabei auf, wie der Personaleinsatz bei Call Centern optimiert werden kann und schlägt die Integration von Online-Monitoring-Systemen in das Meldungs-system für Call Center vor. Das Potenzial zur Effizienzsteigerung wird damit aber noch nicht genügend ausgeschöpft. Der Einsatz von Intranet/Internet für reaktive Gebäudeinstandhaltung wird von Brandstädter (2003) als zukünftige Entwicklung herausgestrichen, aber noch nicht weiter entwickelt.

>> **AUFSÄTZE PAPERS** Prof. Ming Sun; Kherun Nita Ali, MSc, PhD; Prof. Peter S. Barrett, MSc, PhD; Prof. Dr.-Ing. Gerhard Girmscheid

Im Bereich der proaktiven Instandhaltung existieren für die Straßeninstandhaltung bereits schon Modelle, die umfassende Bauwerks-Management-Systeme beschreiben (Bundesanstalt für Straßenwesen 2003). Diese Modelle sind für eine möglichst effiziente Erfassung des Zustandes (Straßendaten, Bauwerksdaten) konzipiert, um mittels prognostizierter Zustandsveränderungen (z. B. Schädigungsmodelle) Entscheidungen für die Planung von proaktiven Instandhaltungsmaßnahmen zu unterstützen.

In dieser Veröffentlichung wird ein Modell vorgestellt, das unter Mitwirkung von drei großen Immobilienorganisationen in Großbritannien und einer Unternehmensberatung für Facility Management entwickelt wurde. Jedes dieser Immobilienunternehmen besitzt zwischen 1.000 und 9.000 Objekten und erteilt jährlich zwischen 50.000 und 300.000 Instandhaltungsaufträge bei Kosten in der Größenordnung zwischen 7 und 70 Mio. Euro. Derzeit werden die reaktiven Instandhaltungsarbeiten durch Call-Center-Helpdesks angenommen und gehandhabt. Der Prozess ist oft langsam und ineffizient, und der administrative Aufwand ist, verglichen mit den Kosten eines typischen Auftrags, hoch.

Die in diesem Artikel vorgestellte Studie untersuchte eine internetbasierte Lösung (Modell) zur Abwicklung und Verwaltung von reaktiven Instandhaltungsprojekten. Der Schwerpunkt lag darauf, das Geschäftsproblem mittels kostengünstiger IT-Technologie und einfacher Prozessabläufe zu lösen. Es wurde ein prozessorientiertes Modell entwickelt, das über eine Reihe webbasierter Funktionen verfügt, mit deren Hilfe die Manager der Anlagen Mängel bei deren Auftreten melden können. Ist ein Auftrag erst einmal eingegeben, wird ein entsprechender Unternehmer anhand von Kriterien wie erforderliche Fachkenntnisse und Standort identifiziert. Anschließend werden dem identifizierten Unternehmer die Einzelheiten des Auftrags mitgeteilt.

## B. Prozessanalyse

Zu einem reaktiven Instandhaltungsprojekt gehören vier Hauptparteien: Auftraggeber, Auftragnehmer, das Facility-Management-Team (FM) und die Lieferanten. Auftraggeber ist die Immobilien-

organisation, der das Objekt gehört und die letztendlich die Verantwortung für die Bezahlung etwaiger Reparaturarbeiten trägt. Der Auftragnehmer führt die Arbeiten aus. Das FM-Team als Dienstleister - entweder eine interne Abteilung oder ein externer Beauftragter - verwaltet die Verträge zwischen den Geschäftseinheiten/Zweigstellen des Auftraggebers und den Auftragnehmern. Die Lieferanten kümmern sich um die Bereitstellung der benötigten Teile für die Reparaturarbeiten.

In dieser Studie wurden Verfahren zur Abbildung von Arbeitsablaufprozessen (Workflow-Prozessmodellierungen, -technik) verwendet, um die in den Prozessen unternommenen Handlungen nachzuvollziehen. Ferner wurden Informationen aus Interviews mit betroffenen Mitarbeitern, die in den reaktiven Instandhaltungsprozess involviert sind, und schriftliche Unterlagen analysiert. Ein Prozessmodell für reaktive Instandhaltungsarbeiten wurde entwickelt (Abbildung 1), das folgende Schritte beinhaltet:

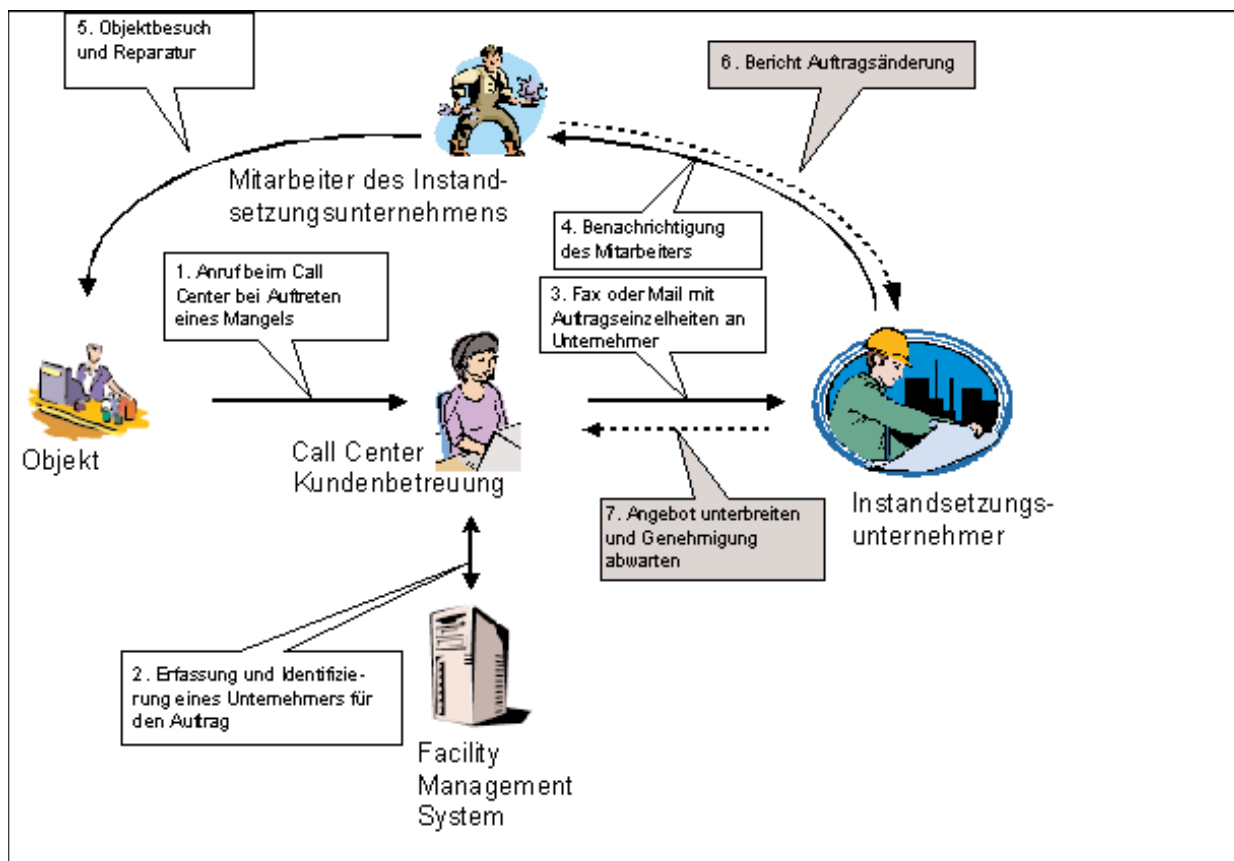
1. Ein reaktiver Instandhaltungsauftrag beginnt mit der Meldung des Mangels durch die Geschäftseinheit an die FM-Kundenbetreuung, d. h. den Helpdesk, per Telefon, Fax oder auch per E-mail.
2. Mittels eines eigenständigen IT-Systems nimmt der Helpdesk Informationen über das Objekt und das aufgetretene Problem auf und teilt dem Auftrag eine Referenznummer zu. Anhand der erforderlichen Arbeiten und des Standorts identifiziert das System einen geeigneten Instandsetzungsunternehmer.
3. Die Kundenbetreuung im Call Center druckt die Arbeitsbeschreibung aus und schickt sie dem Instandsetzungsunternehmer per Fax zu. Manchmal werden die Daten auch per E-mail verschickt.
4. Auf der Basis der von der Kundenbetreuung im Call Center zugesandten Arbeitsbeschreibung teilt der Instandsetzungsunternehmer einen geeigneten Mitarbeiter (hauseigenen Ingenieur oder Subunternehmer) für das Problem ein.
5. Als Erstes schätzt der Mitarbeiter des Unternehmens die Kosten der Reparatur.

>> **AUFSÄTZE PAPERS** Prof. Ming Sun; Kherun Nita Ali, MSc, PhD; Prof. Peter S. Barrett, MSc, PhD; Prof. Dr.-Ing. Gerhard Girmscheid

6. Wird eine bestimmte Kostengrenze überschritten, legt der Mitarbeiter dem Instandsetzungsunternehmen einen Kostenvorschlag zur Genehmigung durch den Facility Manager vor. Ansonsten wird geprüft, ob Geräte oder Ersatzteile von einem Lieferanten benötigt werden, und anschließend wird, basierend auf vereinbarten Kostensätzen, mit der Reparatur begonnen.
7. Bei Reparaturen, die die vorgegebene Kostengrenze überschreiten, muss der Instandsetzungsunternehmer die Geneh-

migung des Facility Managers einholen, es sei denn, die Arbeiten seien dringend und unbedingt erforderlich. In diesem Fall kann die Arbeit ohne ausdrückliche Genehmigung beginnen. Dringende und unbedingt erforderliche Arbeiten beziehen sich auf Mängel, die die Gesundheit und Sicherheit der Kunden und Mitarbeiter und die allgemeine Sicherheit beeinträchtigen oder den Betrieb der Anlage gefährden oder die, wenn sie nicht sofort behoben werden, Folgeschäden (Nutzungsschäden) hervorrufen können.

Abbildung 1: Derzeitiger Geschäftsprozess bei reaktiven Instandhaltungsprojekten



>> **AUFSÄTZE PAPERS** Prof. Ming Sun; Kherun Nita Ali, MSc, PhD; Prof. Peter S. Barrett, MSc, PhD; Prof. Dr.-Ing. Gerhard Girmscheid

Im Zuge der Bewertung eines Angebots kann der Facility Manager den Instandsetzungsunternehmer um Erklärungen oder Revidierung des Angebots bitten oder Vergleichsangebote einholen. Dieser Prozess setzt sich solange fort, bis die Verhandlungspartner sich auf einen akzeptablen Preis für den Auftrag einigen. Nach Genehmigung des Auftrags beginnt der Instandsetzungsunternehmer am Objekt mit den Arbeiten. Nicht genehmigte Aufträge werden nicht ausgeführt. Beginnt der Instandsetzungsunternehmer mit nicht genehmigten Aufträgen, trägt er das Risiko, nicht bezahlt zu werden oder dass die Zahlung gekürzt wird.

Nach Fertigstellung der Arbeiten meldet der Instandsetzungsunternehmer den Abschluss des Auftrags dem örtlichen Objektverwalter, der eine Vollständigkeits- und Qualitätsprüfung durchführt, und der Kundenbetreuung im Call Center. Der Instandsetzungsunternehmer erstellt dann die Rechnungen und legt sie dem FM-Team vor. Der Facility Manager prüft die Rechnung auf etwaige Diskrepanzen. Falls nötig, bespricht der Facility Manager etwaige Probleme mit dem Instandsetzungsunternehmer, bis sich beide Parteien auf einen endgültigen Preis einigen.

Nach Genehmigung der Rechnungen veranlasst der Facility Manager die Zahlung an den Instandsetzungsunternehmer. Die Zahlungsabwicklung stellt das Ende des reaktiven Instandhaltungsauftrags dar.

Die Studie ergab, dass alle Helpdesks in den Call Centern IT-Systeme zur Verwaltung der reaktiven Instandhaltungsaufträge benutzten. Jedoch variierten die verwendeten IT-Systeme hinsichtlich Alter und Funktionalität zwischen 10 Jahre alten, einfachen, DOS-basierten Programmen und den modernsten Programmen auf Windows-Basis. Einige der IT-Systeme wurden als fertige Softwarepakete gekauft, während andere maßgeschneiderte Eigenentwicklungen waren. Diese IT-Systeme ermöglichen den Helpdesks eine schnelle und einfache Eingabe der Informationen über die von einer Geschäftseinheit oder dem Objektverwalter der Immobilie gemeldeten Reparaturarbeiten und wählen anhand der Art der Reparaturarbeit und des Standorts der Immobilie automatisch den Instandsetzungsunternehmer aus. Einige Systeme faxen dann den Auftrag automatisch an den ausgewählten Instandsetzungsunternehmer.

Die meisten der Instandsetzungsunternehmer verfügten über PCs, jedoch variierten die Systeme je nach Größe des Instandsetzungsunternehmens zwischen einfachen Datenbanksystemen und speziell entwickelten Systemen zur Unterstützung der Geschäftstätigkeit.

### C. Bestehende Unzulänglichkeiten

Die Analyse der derzeitigen Geschäftsprozesse bei reaktiven Instandhaltungsarbeiten und des Einsatzes von IT-Systemen hat mehrere schwerwiegende Problembereiche aufgezeigt.

#### I. Unzureichende Wissensunterstützung

Eine der Hauptaufgaben des IT-Systems des Helpdesks im Call Center ist die Unterstützung bei der Identifizierung des richtigen, vorselektierten, präferierten, durch einen Rahmenvertrag gebundenen Instandsetzungsunternehmers für den Auftrag. Dem Helpdesk obliegt es, die Art der Reparaturarbeit aus einer Liste im IT-System auszuwählen, während der Mangel gemeldet wird. Es ist wichtig, dass die Arbeitsgattung für die Reparatur und Intervention, die ins IT-System eingegeben wird, genau auf die Bedürfnisse des Objekts passt, da sie das Hauptkriterium für die Auswahl von Instandsetzungsunternehmern darstellt. Werden nicht die richtigen Fragen gestellt, kann es zu Missverständnissen hinsichtlich des Problems bzw. der Aufgabe kommen, die dazu führen, dass die falsche Gattung von Reparaturarbeit ausgewählt und ein ungeeigneter Instandsetzungsunternehmer entsandt wird. Zudem könnte der Instandsetzungsunternehmer bei einer unzureichenden Arbeitsbeschreibung Mitarbeiter entsenden, die über die falschen Fähigkeiten verfügen bzw. falsches Werkzeug mitführen.

Häufig haben unerfahrene Helpdesk-Mitarbeiter keine technische Erfahrung und wenig Kenntnisse von Instandhaltungsarbeiten. Ihnen wird ein Standarddrehbuch für das Handling von Anrufen seitens der Objektverwalter bzw. Kunden ausgehändigt. Erfahrungen sammeln sie durch:

- Ausbildung "on the job" durch tagtägliche Erfahrung



>> **AUFSÄTZE PAPERS** Prof. Ming Sun; Kherun Nita Ali, MSc, PhD; Prof. Peter S. Barrett, MSc, PhD; Prof. Dr.-Ing. Gerhard Girmscheid

- vorgesetzte Helpdesk-Kundenbetreuer und Kollegen
- Kontakte mit Objektverwaltern und Instandsetzungsunternehmen

Es wurde festgestellt, dass Helpdesk-Kundenbetreuer, wenn sie erst einmal Erfahrungen gesammelt hatten, das Drehbuch nicht mehr benötigten. Durch die Erfahrungen und Erkenntnisse aus ihrer Arbeit erwerben sie im Laufe der Zeit kognitives, implizites Wissen. Da dieses Wissen jedoch nicht explizit erfasst und schriftlich festgehalten wird, geht es dem Instandsetzungsunternehmen beim Ausscheiden eines Helpdesk-Kundenbetreuers verloren. Bis ein neuer Helpdesk-Kundenbetreuer ähnliche Fähigkeiten erlangt hat, bedarf es entweder langer Arbeitserfahrung oder einer kostenintensiven Ausbildung. Falls man das Wissen erfassen und verbreiten könnte, wäre dies bei der Schulung neuer wie auch erfahrener Helpdesk-Kundenbetreuer hilfreich.

Der übermäßige Verlass auf die menschliche Interaktion zwischen dem Objektverwalter und dem Helpdesk-Kundenbetreuer bedingt zudem eine große Anzahl von Helpdesk-Kundenbetreuern in den Call Centern. Wissens- und Informationsmanagementtechniken können dazu verwendet werden, einen Teil der Interaktion zu automatisieren und das Bedürfnis, beim Melden eines Mangels mit einer Person zu sprechen, zu reduzieren. Die an dieser Studie beteiligten Immobilienunternehmen erkannten hierin ein Kosteneinsparungspotenzial.

## II. Doppelte Dateneingabe

Im Geschäftsprozess von reaktiven Instandhaltungsmaßnahmen bestehen meist zwei unabhängige IT-Systeme, eins beim Immobilienunternehmen und eins beim Instandsetzungsunternehmen. Leider führt die häufig mangelnde Kompatibilität der beiden IT-Systeme zu erheblicher Ineffizienz. Daten müssen zweimal eingegeben werden, da eine elektronische Übertragung oft nicht möglich ist. Derzeit herrscht keine allgemein anerkannte Datennorm im Bereich der Gebäudeinstandhaltung. Hierdurch stellt die Integration unterschiedlicher IT-Systeme bei einer Instandhaltungskooperation eine besondere Herausforderung dar.

## III. Ungenügendes Kommunikationsmedium

Angesichts der mangelnden Integration ist die Verwendung von Papier für den Datentransfer zwischen Immobilienunternehmen und Instandsetzungsunternehmen nach wie vor weit verbreitet. Daten werden als Fax, Memo, E-mail, Formulare, Berichte, Briefe und Zertifikate übertragen. Die Prozessphasen, in denen immer noch Papier verwendet wird, sind:

- *Arbeitsbeschreibung*  
Die Helpdesk-Kundenbetreuer drucken die Auftragseinzelheiten und Arbeitsbeschreibung aus, bevor diese an den Instandsetzungsunternehmer versandt werden.
- *Kostenvoranschlag*  
Der Instandsetzungsunternehmer versendet das Angebot zwecks Genehmigung an den Facility Manager.
- *Arbeitsblatt und Rückmeldung*  
Die Mitarbeiter des Instandsetzungsunternehmens müssen ein Formular über die erledigten Arbeiten ausfüllen, das dann vom Objektverwalter um eine Beurteilung ergänzt und unterschrieben wird.
- *Zahlungsnachweis*  
Der Facility Manager veranlasst die Zahlung an die Instandsetzungsunternehmer nach Genehmigung der Rechnungen und versendet dann einen Nachweis an den Instandsetzungsunternehmer.

Am häufigsten wird das Faxgerät zur Übertragung von Informationen verwendet. Bei den in der Studie untersuchten Immobilienfirmen und Immobilienabteilungen von Unternehmen und vor allem bei den Auftragnehmern war die Internetnutzung nicht weit verbreitet. Neben der Übertragung per Fax werden einige Unterlagen auch per Post versandt oder einmal in der Woche vom Mitarbeiter der Instandhaltungs- und Instandsetzungsunternehmen im Büro abgegeben. Die Verwendung von Papier verursacht Verzögerungen bei der Eingabe der neuesten Auftragseinzelheiten, da der Benutzer das Eintreffen der Papierunterlagen abwarten muss, bevor die Informationen ins System eingegeben werden können. Dadurch lässt sich der aktuelle Stand der laufenden Aufträge am PC nicht ermitteln, wenn eine Anfrage vom Objektverwalter der Immobilie

>> **AUFSÄTZE PAPERS** Prof. Ming Sun; Kherun Nita Ali, MSc, PhD; Prof. Peter S. Barrett, MSc, PhD; Prof. Dr.-Ing. Gerhard Girmscheid

kommt. Zudem erfordert das gegenwärtige Auftragsgenehmigungs- bzw. Beauftragungsverfahren eine lange Kommunikations- und Entscheidungskette: vom Objektverwalter/Kunden zum Helpdesk im Call Center, dann zum Sachbearbeiter des Instandsetzungsunternehmers und zum operativen Mitarbeiter. Bei kleinen Aufträgen erfolgt eine direkte Reparatur und bei größeren muss ein Kostenvoranschlag, basierend auf vereinbarten Abrechnungssätzen, erstellt werden, der eine Genehmigung durch den Facility Manager erfordert. Nach Ausführung erfolgt die Überprüfung der Arbeiten durch den Objektverwalter und die Rückmeldung des Mitarbeiters des Instandhaltungs- und Instandsetzungsunternehmers über dessen Sachbearbeiter der regionalen Geschäftsstelle zum Helpdesk des Immobilienbesitzers im Call Center zu dessen Facility Manager mit Rechnungsprüfung und Zahlung. Wenn eine Genehmigung eingeholt werden muss, müssen die Mitarbeiter des Instandhaltungs- und Instandsetzungsunternehmens das Objekt nach Erhalt der Zustimmung des Facility Managers erneut aufsuchen, anstatt die Reparaturen umgehend auszuführen.

Die Verwendung von Papier verlangsamt die Handhabung von reaktiven Instandhaltungsarbeiten. Zudem schafft sie erhöhten Verwaltungsaufwand und Transaktionskosten. Die Archivierung von Papierunterlagen nimmt viel Platz in Anspruch, zudem gehen oft informative Einzelheiten, die auf Papier festgehalten wurden, verloren und werden außer Acht gelassen. Zum Beispiel werden die Kommentare des Objektverwalters im Rückmeldeteil des Arbeitsblatts selten für die Beurteilung der Unternehmerleistungen zwecks Genehmigung der Zahlung herangezogen, da sie in kein IT-System eingegeben werden. Die Formulare werden abgelegt und geraten in Vergessenheit, es sei denn bei Reklamationen.

#### **D. Das IMOPMIT-System**

IMOPMIT (Immobilien-Projektmanagement-IT-System) ist ein Prozessmodell, das die oben erkannten Problemstellungen zu lösen versucht.

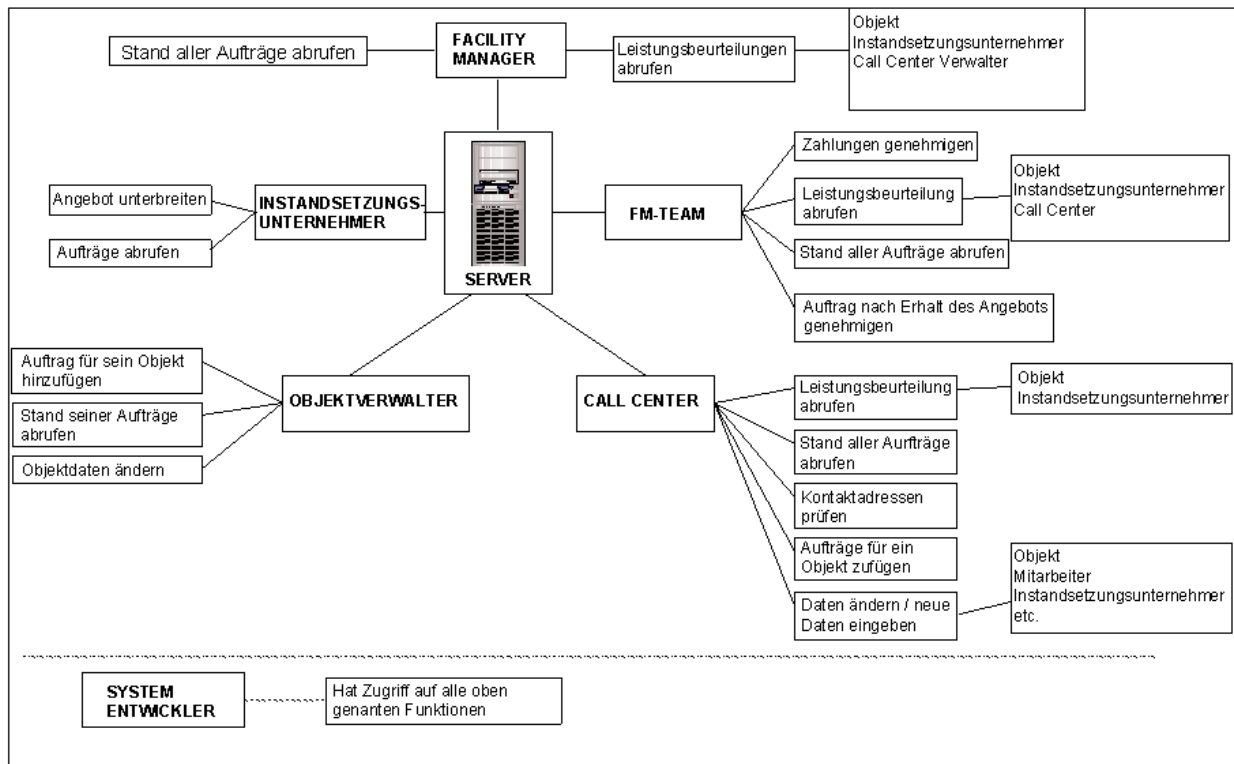
Der Schwerpunkt lag auf der Verbesserung der Kommunikation zwischen den Schlüsselpersonen, die an einem reaktiven Instandhaltungsauftrag arbeiten. Das Prozessmodell versuchte nicht, bereits in Form von kommerziellen reaktiven IT-Instandhaltungssystemen Verfügbares zu duplizieren, sondern untersuchte die Anwendung von IT-Techniken, die in den bestehenden Facility-Management-Systemen nicht angewendet wurden, unter Berücksichtigung vereinfachter, schnellerer und kostengünstiger Prozessabläufe. Ziel ist die Unterstützung bei der Meldung von Mängeln, der Zuweisung der richtigen Instandsetzungsunternehmer, der Genehmigung der Aufträge und der Leistungsbeurteilung. Hierzu bedarf es eines wissensbasierten Systems wie z. B. Fallbeispielen, das den Benutzer durch den Auftragsabwicklungs- und Entscheidungsfindungsprozess führt.

Es versucht, nicht nur die Vorhersage der benötigten Ersatzteile, sondern auch der Kosten einer Arbeit zu ermöglichen, indem es vorangegangene, ähnlich geartete Aufträge sowie Unternehmerleistungen heranzieht, um somit dem Facility Manager bei der Genehmigung von Aufträgen behilflich zu sein, wenn diese die vorgegebenen Grenzwerte einer Direktausführung überschreiten. Durch Verbesserung der Kommunikation zwischen den Objektverwaltern, den Instandsetzungsunternehmern und den Facility Managern können Reparaturarbeiten schneller und mit geringeren Transaktionskosten ausgeführt werden.

Abbildung 2 zeigt die wichtigsten funktionalen Voraussetzungen des IMOPMIT-Systems. Diese Funktionen spiegeln die Verantwortlichkeiten der unterschiedlichen, am reaktiven Instandhaltungsprozess Beteiligten wider. Die Innovation von IMOPMIT liegt in seiner Konnektivität begründet, d. h. alle Beteiligten werden mittels Computernetzwerktechnologie miteinander verbunden. Die Kommunikation zwischen den Beteiligten erfolgt über das Internet anstatt per Fax, Telefon, E-mail usw.

>> **AUFSÄTZE PAPERS** Prof. Ming Sun; Kherun Nita Ali, MSc, PhD; Prof. Peter S. Barrett, MSc, PhD;  
Prof. Dr.-Ing. Gerhard Girmscheid

Abbildung 2: Funktionale Voraussetzungen für IMOPMIT



Der Zugang zum System ist durch Anwendernamen und Passwort geschützt. Alle Anwender erhalten Zugriffsrechte. Beim Einloggen seitens eines Anwenders ins System werden die von ihm ausführbaren Aufgaben anhand seiner jeweiligen Funktion bestimmt. So kann zum Beispiel das Facility-Management-Team die Leistungen der Objektverwalter der Immobilie, der Help Desks, der Instandsetzungsunternehmer und der Anlagen abrufen, wohingegen die Helpdesk-Kundenbetreuer im Call Center lediglich die Leistungen der Instandsetzungsunternehmer und Einheiten sehen können.

## E. Systemarchitektur

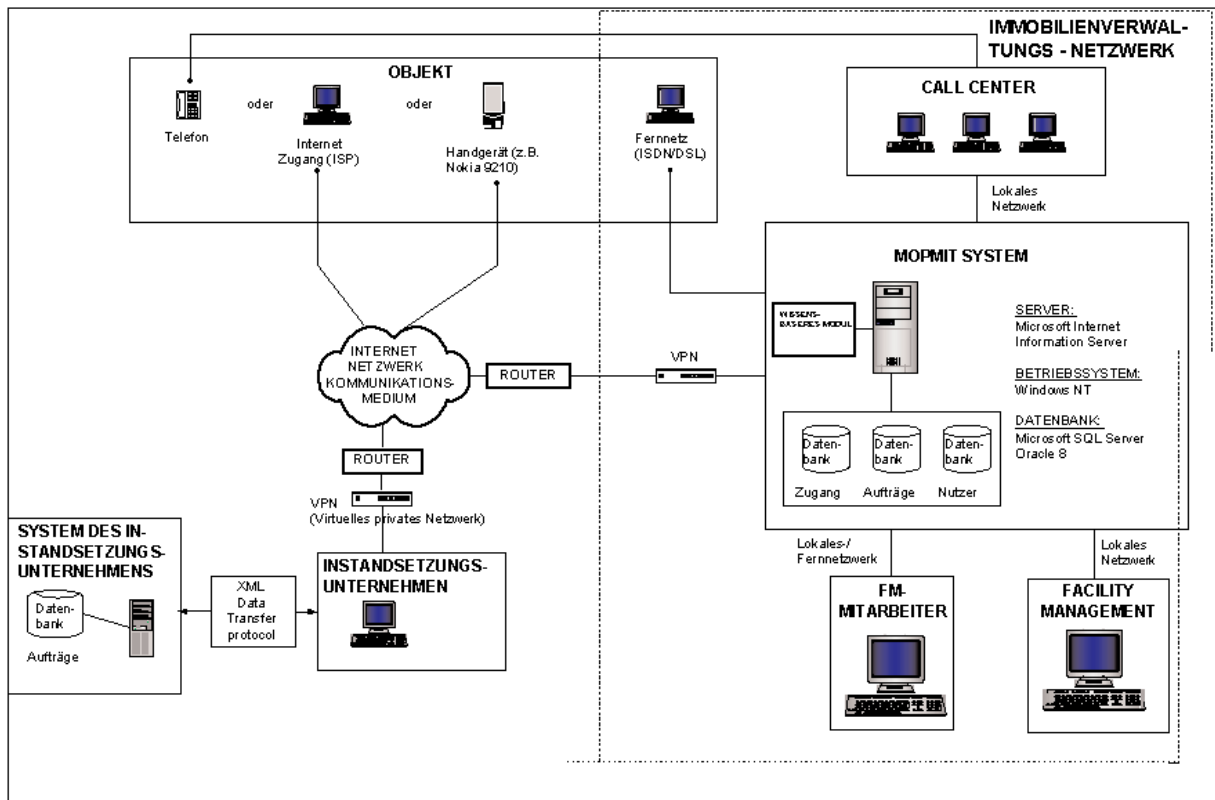
Bei der Umsetzung des IMOPMIT-Systems wurde eine Client/Server-Konfiguration mit webbasierter Schnittstelle implementiert (Abbildung 3). Es besteht aus einem Server, der sowohl als Web-Server als auch als Datenbank-Server fungiert, sowie aus vielen PCs der Objektverwalter

bzw. Kunden, Helpdesk-Kundenbetreuer im Call Center, Unternehmen und FM-Mitarbeiter an verschiedenen Standorten. Die Verbindung zwischen den Beteiligten und dem Server erfolgt über Modem mit Hilfe eines Internet Service Providers (ISP) über ISDN (Integrated Services Digital Network – ein System, das die simultane Übertragung mittels durchgehender digitaler Konnektivität ermöglicht) oder über ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line – eine ständige Verbindung für die Übertragung von digitalen Daten über hohe Bandbreiten). Bei einigen Objekten wie zum Beispiel Gaststätten, wo die Einrichtung eines PC nicht praktikabel ist, kann der Objektverwalter dennoch den Helpdesk telefonisch kontaktieren. Die Verbindung zwischen dem Server und den Instandsetzungsunternehmern erfordert ein hohes Maß an Sicherheit, da Angebote und Zahlungen online übertragen werden. In solchen Fällen wird aus Sicherheitsgründen ein VPN (virtuelles privates Netzwerk) installiert. Die Interaktion der Anwender mit dem Server erfolgt über eine webbasierte Schnittstelle.



>> AUFSÄTZE PAPERS Prof. Ming Sun; Kherun Nita Ali, MSc, PhD; Prof. Peter S. Barrett, MSc, PhD;  
Prof. Dr.-Ing. Gerhard Girmscheid

Abbildung 3: IMOPMIT-Systemarchitektur



## F. Neue reaktive Instandhaltungsprozesse unter Anwendung von IMOPMIT

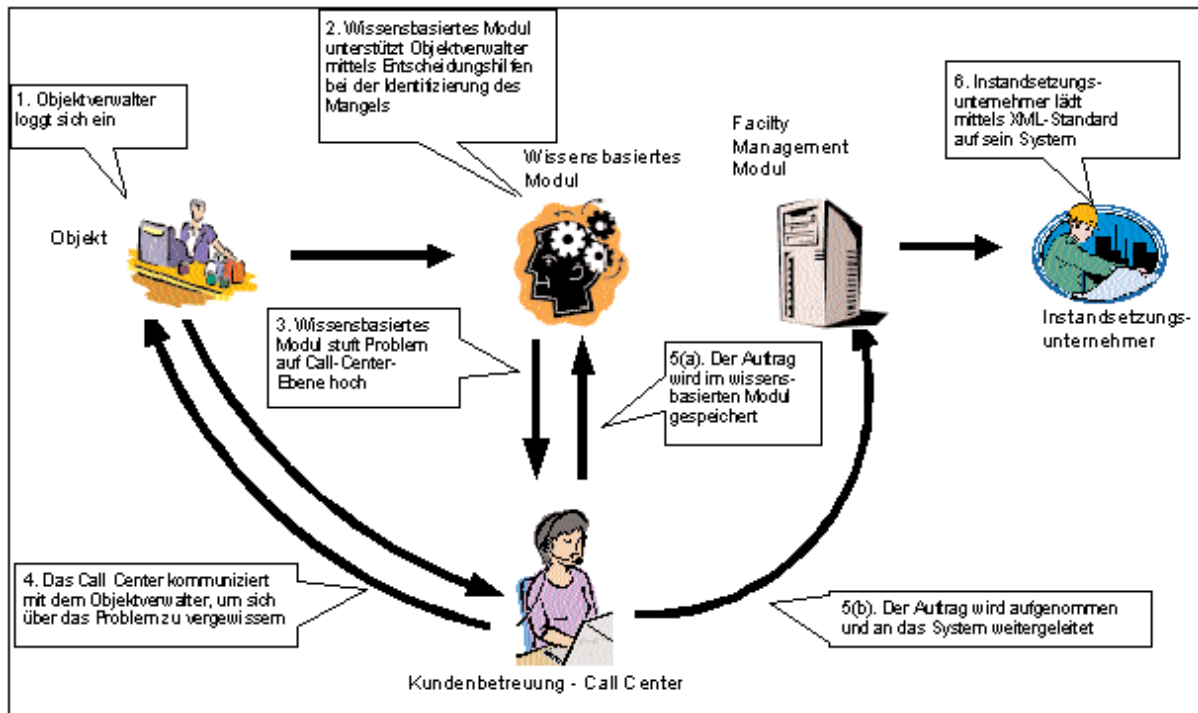
Das nachstehende Szenario bildet den neuen Prozess für die Verwaltung von reaktiven Instandhaltungsarbeiten mit Hilfe des entwickelten IMOPMIT-Systems ab (Abbildung 4):

1. In einem Einzelhandelsgeschäft ist der elektronische Rollladen defekt und muss dringend repariert werden. Der Ladenmanager (Kunde/Nutzer) loggt sich beim IMOPMIT-Webserver mit einem vorher zugeteilten Anwendernamen und Passwort ein. Nachdem das System die Anwenderdaten geprüft hat, lädt es Informationen über die Immobilie. Das System bietet eine Reihe von Funktionen für die Eingabe von Aufträgen, die Überprüfung des Fortschritts bei einem Auftrag und die Abgabe von Rückmeldungen bei abgeschlossenen Aufträgen. Zu diesem Zeitpunkt wählt der Ladenmanager bzw. Objektverwalter die Funktion, die ihm erlaubt, einen neuen Auftrag einzugeben. Bei jedem häufig auftretenden Mangel sammelt das System Informationen über die
2. Anhand dieser Informationen identifiziert das System die Ursache des Mangels und den für den Auftrag geeigneten Instandsetzungsunternehmer. Zudem bestimmt es eine Reaktionszeit, d. h. zwei Stunden für dringende Aufträge, 24 Stunden oder mehr für weniger dringende Aufträge. Der Objektverwalter kann die Vorschläge des Systems außer Kraft setzen, z. B. weil eine schnelle Reaktionszeit normalerweise mit höheren Kosten verbunden ist. Das System sendet anschließend eine Nachricht an den ermittelten Instandsetzungsunternehmer.
3. Falls das System Verständigungs- oder Interaktionsprobleme mit dem Nutzer bzw. Objektverwalter hat, wird das Problem hochge-

>> **AUFSÄTZE PAPERS** Prof. Ming Sun; Kherun Nita Ali, MSc, PhD; Prof. Peter S. Barrett, MSc, PhD; Prof. Dr.-Ing. Gerhard Girmscheid

- stuft und von einem Helpdesk-Kundenbetreuer übernommen.
4. Der Helpdesk-Kundenbetreuer ruft den Nutzer bzw. Objektverwalter an und interagiert auf herkömmliche Art und Weise mit ihm.
  5. Es wird darauf gebaut, dass der Mangel durch den menschlichen Eingriff richtig diagnostiziert wird. Der Helpdesk-Kundenbetreuer gibt die Auftragseinzelheiten ins System ein, und das neue Wissen wird für zukünftige Fälle erfasst.
  6. Wenn ein Instandsetzungsunternehmer sich beim IMOPMIT-Server einloggt, werden alle diesem bestimmten Instandsetzungsunternehmer zugeteilten Aufträge aufgelistet. Informationen zu jedem Auftrag beinhalten u. a. den Standort des Objekts, Parkmöglichkeiten, Öffnungszeiten, etwaige Gesundheits- und Sicherheitshinweise, Art und Einzelheiten des Mangels. Auf Basis dieser Informationen kann ein geeigneter Mitarbeiter/Ingenieur für den Auftrag abgestellt werden.

Abbildung 4: Verbesserter Prozess bei reaktiven Instandhaltungsprojekten



Nach einem Ortstermin zur Beurteilung des Auftrags und wenn die Kostenschätzung innerhalb des vereinbarten Budgets liegt, werden die Arbeiten umgehend ausgeführt. Überschreiten die Kosten das Limit, reicht der Instandsetzungsunternehmer über das IMOPMIT-System einen Online-Kostenvoranschlag ein. Sobald der Facility Manager sich am Server einloggt, erhält er umgehend Kenntnis von dem Auftrag, der noch auf Genehmigung wartet. Detaillierte Informationen

über den Auftrag und den Kostenvoranschlag können vom Server abgerufen werden. Der Facility Manager kann für die Entscheidungsfindung auch vorangegangene Fälle aufrufen, um so einen Kostenvergleich durchzuführen. Nach der Online-Genehmigung kann die Arbeit beginnen, ansonsten wird sie nicht ausgeführt. Zu diesem Zeitpunkt erhält der Unternehmer Nachricht über die Entscheidung des Facility Managers.

>> AUFSÄTZE PAPERS Prof. Ming Sun; Kherun Nita Ali, MSc, PhD; Prof. Peter S. Barrett, MSc, PhD;  
Prof. Dr.-Ing. Gerhard Girmscheid

Abbildung 5: IMOPMIT-Bedienoberfläche aus der Sicht des Objektverwalters

Ist der Auftrag abgeschlossen, liefert der Nutzer bzw. Objektverwalter eine Rückmeldung über die Qualität und den Umfang der ausgeführten Arbeiten des Instandsetzungsunternehmers. Diese Informationen nutzt der Facility Manager bei der Beurteilung der Unternehmerleistungen, der Zahlung und bei der Entscheidung, ob auch in Zukunft Aufträge an diesen Instandsetzungsunternehmer vergeben werden sollten.

Zwischenzeitlich erstellt der Instandsetzungsunternehmer eine Rechnung über den abgeschlossenen Auftrag. Nach ordnungsgemäßer Ausführung des Auftrags unter Beurteilung der realen Unternehmensleistung wird der Facility Manager die Zahlung genehmigen und online anweisen.

## G. Nutzenanalyse

Derzeit existiert das IMOPMIT-System noch als Prototyp. In einer Reihe von Workshops unter

Mitwirkung von Nutzern und Objektverwaltern, Helpdesk-Kundenbetreuern, Facility Managern und Instandsetzungsunternehmen ist es bewertet worden, wobei die Vorteile sich wie folgt zusammenfassen lassen:

1. Wissenserschaffung: Die Verwendung von IT-Instrumenten zur Erfassung und Aktualisierung einer Wissensbasis schafft einen zentralen Speicher für sowohl explizites als auch implizites Wissen hinsichtlich der Verwaltung von reaktiven Instandhaltungsprojekten.
2. Elektronische Informationsspeicherung: Das System bietet Anwendern eine einfache Zugriffsmöglichkeit auf Informationen, z. B. werden Rückmeldungen von einem Auftrag ins System eingepflegt und anschließend zur Beurteilung eines Unternehmers hinsichtlich Qualität, Zuverlässigkeit, Marktpreis etc. herangezogen. Die Information hilft den Facility Managern beim Entscheidungsfindungsprozess.

>> **AUFSÄTZE PAPERS** Prof. Ming Sun; Kherun Nita Ali, MSc, PhD; Prof. Peter S. Barrett, MSc, PhD; Prof. Dr.-Ing. Gerhard Girmscheid

3. **Verbesserte Kommunikation:** Durch volle Ausnutzung des Internet trägt das System zur Verbesserung der Kommunikation und des Informationsflusses bei. Dies wiederum führt zu einer Reduzierung sowohl der Verwendung von Papier als auch der entsprechenden Zeitverzögerungen.
4. **Leicht bedienbare Oberfläche:** Das System bietet eine bedienerfreundliche Menüoberfläche, die auch für nichttechnische Anwender - z. B. eine Person im Objekt, die ein Problem über das Internet meldet - geeignet ist.
5. **Kontrollierter Zugriff:** Durch die Client/Server-Konfiguration und Web-Schnittstelle können alle an den reaktiven Instandhaltungsarbeiten Beteiligten unabhängig vom Standort auf das System zugreifen, wobei die Zugriffsrechte durch Aufgabenverantwortlichkeiten beschränkt werden.
6. **Automatischer Datenaustausch:** Da alle Beteiligten Zugriff auf den gleichen zentralen Speicher haben, erübrigt sich der Informationsaustausch auf Papier.

Gebäudeinstandsetzungen werden meist als Reklamationen der Nutzer, d. h. der Kunden des Immobilienunternehmens ausgelöst und haben negative Auswirkungen auf die Geschäftstätigkeit im Hinblick auf Zeit, Kosten, Umsatz und Gesundheit/Sicherheit der Benutzer.

Das IMOPMIT-Prozessmodell hat viele bestehende Unzulänglichkeiten bei der Abwicklung und Verwaltung von reaktiven Instandhaltungsprojekten aufgegriffen. Hierzu gehören der fehlende Austausch von Wissen und die mangelhafte Kommunikation zwischen den verschiedenen Beteiligten, die häufig dazu führt, dass die Behebung des Problems längere Zeit in Anspruch nimmt und höhere Kosten verursacht. Die Entwicklung von Internet-Technologien liefert eine Plattform für die Entwicklung eines integrierten Online-Management-Prozesssystems zur Verbesserung der Durchführung dieser reaktiven Instandhaltungsprojekte. Das IMOPMIT-Prozessmodell hat die potenziellen Vorteile eines solchen optimierten Systems aufgezeigt und ist situativ anpassbar für die einzelnen Unternehmen.

## H. Fazit

Gebäudeinstandhaltung stellt mehr als 50 % aller Bauleistungen z. B. in Großbritannien dar. Reaktive Instandhaltungsarbeiten wiederum stellen anzahlmäßig den größten Anteil an Gebäudeinstandhaltungsmaßnahmen dar. Die reaktiven

## I. Danksagung

Das IMOPMIT-Projekt wurde von EPSRC im Rahmen der Innovative Manufacturing Initiative (IMI) in Großbritannien finanziert. Die Autoren möchten sich für die Unterstützung und wichtigen Beiträge der Industriepartner bedanken, unter ihnen WS Atkins Consultants, WS Atkins FM, Lloyds TSB Group PLC und Whitbread PLC.

>> **AUFSÄTZE PAPERS** Prof. Ming Sun; Kherun Nita Ali, MSc, PhD; Prof. Peter S. Barrett, MSc, PhD; Prof. Dr.-Ing. Gerhard Girmscheid

## Literatur

- Bandow G., (2004), Kunden- und prozessorientierte Instandhaltung zur Kostensenkung - Ganzheitliche Strategie. Facility Management, Nr. 9/10, 2004, S. 57-59
- Brandstädter K., (2003), Call Center im Gebäudemanagement – Organisation und Unternehmenskommunikation. Facility Management, Nr. 1/2, 2003, S. 31-36
- Bundesanstalt für Straßenwesen, (2003), "Entwicklung eines Bauwerks-Management-Systems für das deutsche Fernstraßennetz – Stufen 1 und 2", Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft B43, Bergisch Gladbach
- Chartered Institute of Building (CIOB) (1982), "Maintenance Management – A Guide of Good Practice"
- Dekker R. & Winden C. V., (1998), Rationalization of building maintenance by Markov decision models: A pilot study. Journal of Operational Research Society, 49, pp. 928-935
- Department of the Environment, Transport, Region (DETR) (2000), "Construction Statistic Annual 2000 Edition"
- Finch E., (2000), Third-wave Internet in facilities management. Facilities, Volume 18, Number 5/6, 2000, pp. 204-212
- Kalusche W. & Oelsner U., (2003), Instandhaltung von Gebäuden und ihre Finanzierung. Forum der Forschung, Nr. 16, 2003, S. 81-87
- Madu C., (1990), An economic design for optimum maintenance float policy. Computers and Industrial Engineering, 18(4), 1990, pp. 457-469
- May M., (2004), "IT im Facility Management erfolgreich einsetzen. Das CAFM-Handbuch", Springer, Berlin
- Mummy (2004), EU-Forschungsprojekt: <http://mummy.intranet.gr>
- Nävy J., (1998), "Facility Management. Grundlagen, Computerunterstützung, Einführungsstrategie, Praxisbeispiel", Springer, Berlin
- Seeley I. (1976), "Building Maintenance", MacMillan Press Ltd., Basingstoke
- Spilker R. & Oswald R., (2000), Konzepte für die praxisorientierte Instandhaltungsplanung im Wohnungsbau. Kurzberichte aus der Bauforschung, Nr. 2, 2000, Fraunhofer IRB, S. 181-187
- Viertmann H., (2002), Zwischen Schadensfall und Extremvorsorge – Zustandsorientierte Instandhaltung. BWK – Brennstoff Wärme Kraft, Nr. 5, 2002, S. 50-51
- Wang S. W. & Xie J. L., (2002), Integrating building management system and facilities management on the Internet. Automation in Construction, Volume 11, Number 6, 2002, pp. 707-715

## Abstract

*This paper presents an integrated on-line system that manages reactive building maintenance projects for large client organizations. At present, these clients deal with a large number of minor reactive maintenance work every year through helpdesk call centres. The process involves a long chain of communication between the unit managers, helpdesk operators, facility management agents, contractors and operatives. It is often characterised as slow, inefficient, and involving high administrative costs. This study investigated an Internet based solution that enables the clients to procure and manage reactive maintenance projects on-line. A process-oriented prototype has been developed which has a set of web-based functions that enable managers at the business units to report faults when they occur. Once a job is entered, an appropriate contractor is identified based on criteria such as required skills and location. Then the job information is made available to the identified contractor.*



>> **AUFSÄTZE PAPERS** Prof. Ming Sun; Kherun Nita Ali, MSc, PhD; Prof. Peter S. Barrett, MSc, PhD;  
Prof. Dr.-Ing. Gerhard Girmscheid

*Faults in building fabrics and facilities cause serious disruptions to normal business for bank branches, retail shops and the like in the service sectors. Therefore, building and facilities maintenance is essential to ensure a healthy and safe environment for business activities. Maintenance includes planned and reactive maintenance activities. A reactive maintenance project involves four main parties: the client, the contractor, the facility management team and the suppliers. A reactive maintenance job starts when a business unit reports a fault to the facility management helpdesk, which records all information, allocates a reference number and identifies a suitable contractor who assigns an appropriate operative to the problem. After settling matters of costs and authorizations, the job is executed.*

*The study revealed that all helpdesks investigated use IT systems to manage the reactive maintenance jobs, however with large differences in age and sophistication of the systems used. On the contractors' side, the systems varied from a basic database system to a specifically developed system to support their business operation. The analysis of the current business process of reactive maintenance work has identified several major problem areas: inadequate knowledge support, double handling of data entry and poor communication media.*

*The MoPMIT (More Productive Minor Construction through Information Technology) system is a process-oriented system that seeks to address the above identified problems, focusing on the improvement of communication between the key players involved in reactive maintenance work. It aims at providing support during fault reporting, contractor allocation, job approval and performance evaluation. This involves the use of a knowledge-based system such as case based reasoning, that guides the user through the decision making process. It seeks to enable not only the prediction of the spare parts required but also the cost of a job from looking at previous jobs of a similar nature and contractor's performance, thus assisting the managing agent in authorising jobs above the budget limit. By improving the communication between the unit managers, the contractors and facilities managers, it enables repair work to be carried out more quickly. The innovation of MoPMIT lies in its connectivity, i.e., connecting all parties using computing network technology. The communication between the parties is done through the Internet replacing faxes, phones, emails etc. Use of this system is controlled through a username and password. All users will be allocated access rights. When the user logs into the system, the tasks they can perform are determined by the role the individual plays. For example, the client management team can see the performance of the managing agents, call centres, contractors and units, whereas the call centre operative can only see the performance of the contractors and units.*

*The implementation of the MoPMIT system adopted a client and server configuration and web-based interface. It consists of a server, which runs both as a web server and a database server, and many client computers located at various client's premises. The connection between the client and server can be achieved through modem via an Internet Service Provider (ISP), Integrated Services Digital Network (ISDN - system that allows data to be transmitted simultaneously using end-to-end digital connectivity), or Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL – a continuously-available connection for transmitting digital information at a high bandwidth). The link between the server and the contractors requires high level of security because quotations and payments will be transferred on-line. In such instances, a Virtual Private Network (VPN) will be installed for security purposes. Users interact with the server through a web-based interface.*

*Building maintenance makes up more than 50 % of total construction output. Reactive maintenance work gives rise to the most complaints and has a more negative impact on business activities in terms of time, cost, and the health and safety of the users. The MoPMIT process model has addressed several existing deficiencies with the management of reactive maintenance projects. These include the lack of knowledge sharing and poor communication between the various parties, which often leads to a longer time period to fix a problem and higher costs. The development of the Internet technologies has provided a platform for the development of an on-line integrated process system to improve the operation of these reactive maintenance projects. The MoPMIT process model prototype has demonstrated the potential benefits of such a system which can be summarized as knowledge capturing, electronic storage of information, improved communication, easy-to-use interface, controlled accessibility, and automated data exchange.*