



**Journal**  
für  
**Facility Management**  
Wissenschaft trifft Praxis

**Heft 3/2011**

# **Journal für Facility Management**

**Heft 3/2011**

## Scientific Committee

### **Prof. Dr. Alexander Redlein**

*Zentrum für Informations- und Facility Management (IFM), TU Wien,  
Österreich*

### **Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. Kunibert Lennerts**

*Institut für Technologie und Management im Baubetrieb, Universität Karlsruhe,  
Deutschland*

### **Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Lützkendorf**

*Lehrstuhl Ökonomie und Ökologie des Wohnungsbaus, Karlsruher Institut für Technologie  
(KIT), Deutschland*

### **Prof. Jan Bröchner**

*Department of Technology Management and Economics, Chalmers University of Technology,  
Göteborg, Schweden*

### **Prof. Kathy O. Roper, CFM, MCR, LEED AP, IFMA Fellow**

*Associate Professor and Chair Integrated Facility Management, Georgia Institute of  
Technology, School of Building Construction, Atlanta, USA*

## Herausgeber

### **Prof. Dr. Alexander Redlein**

*Zentrum für Informations- und Facility Management (IFM), TU Wien,  
Österreich*

## Organisation

### **Mag. Barbara Gatscher**

*Zentrum für Informations- und Facility Management (IFM), TU Wien,  
Österreich*

*Vielen Dank an alle KollegInnen des IFM für die Mithilfe bei der Organisation!*

**ISBN: 978-3-200-02428-1**

[www.ifm.tuwien.ac.at/kongress2011](http://www.ifm.tuwien.ac.at/kongress2011)

## Inhaltsverzeichnis

- 8**     **Wissenschaft trifft Praxis I: Value Added – Was bringt FM**
- 9**     **International Facility Management –Value Add!?**  
*Christoph Zimmer und Gerald Schlögl*  
*I.C.M.E. GmbH Management Consultants, München, Deutschland*
- 18**    **Einsparungspotenziale, Produktivitätssteigerungen & Kostentreiber im Facility Management**  
*Mag. Tirza Hizgilov und Dr. Alexander Redlein*  
*Zentrum für Informations- und Facility Management (IFM), TU Wien, Österreich*
- 26**    **Der Zwischenraum als Generator moderner Lern- und Arbeitswelten**  
*Prof. Dr. Christine Kohlert*  
*rheform – Entwicklungs-Management GmbH, Deutschland*
- 38**    **Wissenschaft trifft Praxis II: Lebenszyklus und Nachhaltigkeit**
- 39**    **Holistischer, interdisziplinärer Ansatz für den energieeffizienten Industriebau**  
*Dipl.-Ing. Dr. Iva Kovacic*  
*Industriebau und interdisziplinäre Bauplanung, TU Wien, Österreich*
- 50**    **Etablierung systemgeschäftlicher Life Cycle Leistungsangebote mit umfassenden Kostengarantien am Markt**  
*Julia Selberherr und Prof. Dr. Gerhard Girmscheid*  
*Institut für Bau- und Infrastruktur Management, ETH Zürich, Schweiz*
- 61**    **Budgetierung von Instandhaltungsmaßnahmen für Gebäude der öffentlichen Hand – Das PABI-Verfahren und seine Modulvarianten**  
*Dr.-Ing. Carolin Bahr, Dipl.-Ing. M. Eng. Jens-Helge Bossmann und Prof. Dr.-Ing. Kunibert Lennerts*  
*Institut für Technologie und Management im Baubetrieb / Abteilung FM, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Deutschland*

## **Vorwort des Herausgebers**

### **3. Journal für Facility Management und 4. Internationaler Facility Management Kongress an der TU Wien: Wissenschaft trifft Praxis**

Vor zwei Jahren sagten viele Wirtschaftsexperten voraus, dass die Herausforderungen nur von kurzer Dauer sein sollten. Nun wissen wir, dass unsere Unternehmen ihre Prozesse darauf ausrichten müssen, langfristige Unsicherheiten und Schwankungen zu bewältigen. Wer am besten mit Ungewissheiten und Risiken umgehen kann, wird am erfolgreichsten sein. Neben den Primärprozessen sind daher in diesen Jahren die Sekundärprozesse immer mehr in den Fokus von Optimierungsmaßnahmen gerückt. Je mehr Veränderungen im Kerngeschäft notwendig sind, desto mehr müssen sich auch die Infrastruktur und Services kurzfristig und „nachhaltig“ anpassen. Damit sind wir beim nächsten Schlagwort: Nachhaltigkeit.

Wir sollten Nachhaltigkeit nicht mit Zertifikaten und Energieeffizienz verwechseln. Nachhaltigkeit besteht darin, Entscheidungen nicht nur in Hinblick auf kurzfristiges Troubleshooting zu verstehen, sondern auch die langfristigen Perspektiven zu beachten. Was meine ich damit? Wenn ein Unternehmen auf Grund der Herausforderungen Mitarbeiter entlassen muss, sollten wir uns überlegen, ob man sich wirklich von guten Fachkräften trennen oder sie vielleicht als Servicemitarbeiter im Bereich Facility Services einsetzen sollte. Dies hat wirtschaftlich die gleiche Auswirkung – weniger Personalkosten im Bereich des Kerngeschäftes – aber aus Unternehmenssicht stehen diese Mitarbeiter kurzfristig wieder zur Verfügung, wenn die Kapazitäten und ihr Spezialwissen wieder gebraucht werden.

Ein theoretisches Beispiel? Nein – eine vielfach praktizierte Praxis in der Automotivindustrie in den vergangenen Jahren. Ein weiteres Beispiel sind die Services: Wenn man nur im Bereich Reinigung und Sicherheit einspart, dann „sitzen die Mitarbeiter im Dreck“, es steigt die Krankenstandsrate, die Mitarbeitermotivation und damit die Leistung sinkt, und wenn zu viel eingespart wird, verlassen gerade die guten Mitarbeiter das Unternehmen. Der Grund dafür ist, dass man gerade diese motivierte Belegschaft schon lange nicht mehr über mehr Gehalt an das Unternehmen binden kann, sondern nur über die Arbeitsumgebung: Diese besteht vor allem aus Mitarbeiterführung, Teamorientierung, aber auch Arbeitsinfrastruktur.

FM gewinnt also immer mehr an Bedeutung und damit auch die Forschung in diesem Bereich. Daher freue ich mich, dass unsere Idee, einen Kongress zu veranstalten, der Praxis und Wissenschaft im Immobilien- und Facility Management eine Bühne bietet, weiterhin so gut angenommen wird. Wir haben jedes Jahr mehr Besucher am Kongress und mehr Einreichungen an Papers.

Bei der Auswahl der Themenbereiche haben wir wie im Vorjahr auf die Erfahrungen unserer zahlreichen Industrieprojekte und die Vorschläge aus den Reihen der REUG (Real Estate User Group) zurückgegriffen. Die Real Estate User Group ist mittlerweile ein Verein und hat über 1.000 Facility Manager als Mitglieder. Folgende Themenschwerpunkte wurden festgelegt:

- Prozess- und IT-Optimierung in der Praxis
- Innovative Büros und ihre Auswirkungen
- Rechnet sich Nachhaltigkeit?
- Kommunales FM – neue Ansätze für das kommunale Infrastrukturmanagement

Auf Basis unseres Call for Papers wurden von den Forschungsinstitutionen zahlreiche Abstracts eingereicht. Leider mussten auch heuer wieder auf Grund der großen Anzahl viele Papers abgelehnt werden. Die Ablehnungsquote liegt heuer bei über 60%. An dieser Stelle möchte ich mich bei den Forschern aus aller Welt bedanken, die einen Beitrag eingereicht haben. Mein Dank gilt aber auch meinen Kollegen vom Scientific Committee. Sie haben in einem Double Blind Review-Verfahren zuerst die Abstracts und dann die Papers begutachtet und den Forschern mit Anregungen geholfen.

Die hohe Ablehnungsquote, die namhaften Mitglieder des Committees und der darin vertretenen Universitäten, sowie das beschriebene Verfahren machen das Journal zu einem wissenschaftlich fundierten Forum für alle Forscherinnen und Forscher im Bereich FM und schaffen die Basis für die Erhöhung der Akzeptanz der Forschungsergebnisse in der Scientific Community.

Wir können Ihnen, lieber Leser, auf Grund der qualitativ hochwertigen Beiträge und wegen der hohen Anzahl an Einreichungen, nun nicht nur eine Publikation sondern zwei Ausgaben des *Journals für Facility Management* bieten. Diese zweite Ausgabe erscheint im März 2012 und ist unter [office@ifm.tuwien.ac.at](mailto:office@ifm.tuwien.ac.at) zu bestellen. Einen Überblick über die Inhalte finden Sie auf der REUG-Homepage [www.reug.org](http://www.reug.org)

Im 3. *Journal für Facility Management* finden Sie in der Folge die ausgewählten Beiträge.

Zudem möchte ich mich auch bei meinem Team bedanken, vor allem bei Frau Mag. Barbara Gatscher, Frau Mag. Elisabeth Reeh und DI Rainer Rohrhofer, ohne deren großen Einsatz das *Journal für Facility Management* nicht in dieser Form vorliegen könnte.

Mit freundlichen Grüßen aus Wien wünsche ich Ihnen wieder viel Vergnügen bei dieser Lektüre und freue mich schon auf die Einreichungen zum 5. IFM-Kongress 2012.

Ihr

Alexander Redlein  
Head of Scientific Committee

Für meine Tochter  
Caroline Sidonie Redlein

**Wissenschaft trifft Praxis I:  
Value Added durch FM**

# **Internationales Facility Management – Value Add!?**

Ch. Zimmer & G. Schlögl

I.C.M.E. Management Consultants, München, Deutschland

## **Kurzfassung**

Das Facility Management wird künftig vor allem von vier globalen Trends beeinflusst: der Internationalisierung, der Nachhaltigkeit, sich schnell ändernder wirtschaftlicher Rahmenbedingungen sowie höheren Kundenanforderungen. Diese Phänomene, zumal in der schwersten Wirtschaftskrise seit Jahrzehnten, stellen neue Herausforderungen für das FM dar. Die Nachfrage nach Outsourcing scheint sich trotz kurzfristiger Insourcingtrends fortzusetzen. Der starke Kostendruck macht eine Professionalisierung im FM-Bereich unumgänglich. Und mit der fortlaufenden Internationalisierung des Kerngeschäfts geht eine stärkere Internationalisierung des FM einher. International agierende Unternehmen verlangen verstärkt nach FM-Lösungen, die länder- und marktspezifischen Gegebenheiten Rechnung tragen und dennoch aus Kosten- und Effizienzgründen möglichst „aus einer Hand“ stammen sollen. Also einen Value Add für das Unternehmen schaffen. Angesichts der Erwartungen auf der Nachfrageseite (dies wurde in einer Vorgängerstudie 2010 festgestellt) stellt sich die Frage, ob die FM-Provider diese erfüllen können.

Mit dieser Folgestudie, die auf die FM-Provider fokussiert, wurde 2010/11 nun die Angebotsseite des FM-Marktes beleuchtet. Die global ausgerichtete Studie soll darlegen, wie die Provider sich weltweit auf die veränderten Bedürfnisse der Unternehmen einstellen bzw. ob die Einschätzungen und Bedürfnisse der Nachfrager sich in den Strategien und Angeboten der FM-Provider widerspiegeln.

Für die Studie werden bewusst nicht nur europäische Märkte berücksichtigt, sondern auch die wichtigsten Märkte aus Nahost und Asien in das Blickfeld genommen. Ziel ist es letztlich, allgemeine Trends im internationalen und globalen Facility Management ableiten zu können.

**Keywords:** FM – Sourcing Strategie, Internationales Facility Management, FM – Steuerungsmodell, Value Add

## **1. Zielsetzung der Studie**

Zielsetzung war es, die Ergebnisse bestehender Studien (siehe z.B. Dr. S. Teichmann, IC Consult oder Frost & Sullivan) zu berücksichtigen und durch ein erweitertes Studiendesign die zunehmende Internationalisierung und das Aufkommen neuer FM-Märkte mit einzubeziehen. Die Studie versucht daher einerseits zu analysieren, wie global agierende FM-Provider in den unterschiedlichen Regionen positioniert sind, welche Produkte dort angeboten werden und andererseits die sich daraus ergebenden Potentiale und Möglichkeiten für Corporates abzuleiten.

Insbesondere sollen Trends, Entwicklungen und Neuerungen auf den einzelnen Märkten vor allem im Kontext der geänderten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und weiter steigender Internationalisierung der Corporates aufgezeigt werden.

In letzter Instanz wird der Schluss gezogen, welche Bedingungen auf Seiten der FM-Anbieter (FM-Provider) in einem globalen Kontext vorherrschen und wie sich FM-Nachfrager (Corporates) entsprechend organisatorisch aufstellen müssen um den Spezifika des Marktes gerecht zu werden und Potentiale realisieren zu können.

## **2. Ansatz/ Methode der Studie**

Wie im Abstract kurz angedeutet, baut diese Studie auf einer Vorstudie aus dem Jahr 2010 auf (ICME Studie, nicht öffentlich). In dieser Vorstudie wurden unter dem Titel: „Post-Crises: Herausforderungen im internationalen Corporate Real Estate Management“ die Nachfrageseite (also internationale Corporates) und deren Anforderungen an internationales FM beleuchtet.

Um auf die gestellten Fragestellungen (siehe Abstract) bestmöglich antworten zu können, wurde im Rahmen dieser Studie eine globale Online-Umfrage speziell für international tätige FM-Provider entwickelt.

Die Studie ist in vier Teile untergliedert: der erste Teil beleuchtet den jeweiligen Unternehmenshintergrund, die abgedeckten Märkte und angebotenen Services je Region. Der zweite Teil legt den Fokus auf entsprechende Voraussagen über die Internationalisierung und Outsourcingmöglichkeiten sowie –modelle in den einzelnen Regionen.

Der dritte Teil beschäftigt sich mit der spezifischen Marktsituation und den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, gefolgt vom vierten Teil, welcher die daraus ergebenden Vertrags- und Kooperationsmodelle hinterleuchtet.

Die Online-Umfrage richtete sich hauptsächlich an die zuständigen Geschäftsführer bzw. Regionalverantwortlichen überregional tätiger FM-Provider.

Es wurden mehr als 250 FM-Provider auf allen Kontinenten und in mehr als 25 Ländern kontaktiert. Mit ca. 70 beantworteten Fragebögen können wir auf eine Rücklaufquote von mehr als 20% verweisen (eine detaillierte Länderaufstellung der kooperierenden Provider wird in der Präsentation dargestellt). Fragen die nicht valide waren, wurden nicht berücksichtigt bzw. ausgeschlossen. So waren beispielsweise Rückmeldungen von Providern aus Ozeanien, Afrika und Südamerika nicht eindeutig auswertbar. Deswegen konzentriert sich die Darstellung der Ergebnisse auf Provider aus Europa, Nordamerika und Asien.

Im Anschluss wurde die Auswertung zusätzlich um ausgewählte Experteninterviews (11 Interviews – Fragebogen auf Anfrage), weitere Research-Ergebnisse und unsere langjährige Erfahrung im Immobilienmanagement ergänzt und die Ergebnisse in weiteren Praxisinterviews plausibilisiert. Hierzu haben wir vor allem die Studienergebnisse auserwählter Studienteilnehmern (nicht anonyme) präsentiert und mit ebendiesen diskutiert.

### **3. Ergebnisse**

Einerseits zieht es gerade global tätige Corporates aufgrund von Marktwachstumspotentialen und niedrigen Lohn- und Lohnnebenkosten, bei zunehmend steigender Produktivität und Verbesserung der Infrastruktur verstärkt in Emerging Markets. Andererseits bedarf es gerade im Bereich des integrierten Facility Managements einer gewissen Marktreife und -entwicklung um derartige Dienstleistungen/ Produkte flächendeckend vorzufinden.

Genau in diesem Spannungsfeld befinden sich die FM-Manager global tätiger Corporates und auch genau dadurch begründen sich die auf dem Markt derzeit vorherrschenden signifikanten Unterschiede im Bereich des Facility Managements je Region und je Markt.

Der Mehrwert, den Corporate Real Estate Manager und Facility Manager an dieser Stelle liefern können, ist es herauszufinden, ob in den jeweils angestrebten Märkten das für das Kerngeschäft notwendige FM vorhanden ist.

Die Studie soll diesbezüglich erste Hinweise und Anhaltspunkte liefern bzw. sogenannte „rising stars“ und „poor dogs“ bezogen auf den FM-Markt identifizieren.

Derzeit sind am Markt stark unterschiedliche Reifegrade und Modelle zu erkennen, die sich vor allem hinsichtlich der Art der Services, der Leistungstiefe der einzelnen Dienstleister, der

Konkurrenz unter den Dienstleistern, der Vergabemodelle und der politischen Situation unterscheiden.

### **3.1. Europa**

In Europa ist grundsätzlich ein Nord-Süd Gefälle zu erkennen. Während nordische Staaten relativ weit entwickelt in Vergabemodellen sind, wird vor allem in den südosteuropäischen Staaten das FM stark fragmentiert vergeben. Zwei Ausnahmen lassen sich hier erkennen: zum einen Bulgarien welches auch erstmals universitäre Fort- und Weiterbildungen im Bereich FM forciert und zum anderen Rumänien. Beide haben stark durch den Bauboom der letzten Jahre profitiert und dadurch auch eine Aufwertung des FM-Marktes erfahren.

Desweiteren zeichnet sich der FM-Markt in den westeuropäischen Ländern, nicht zuletzt durch Ausgründungen großer FM-Gesellschaften aus den Mutterkonzernen, durch eine Vielzahl etablierter und großer Provider aus. Diese sehen ihre Wachstumschancen im angestammten Kernmarkt einerseits in Nischenprodukten wie z.B. Health Care und andererseits durch Mergers und weiteres Outsourcing der Corporates. Man geht von moderaten Wachstumszahlen von 2-4% aus, sodass weitere Konsolidierungen bzw. Konzentrationen auf Seiten der FM-Anbieter künftig wahrscheinlich sind.

Es lässt sich erkennen, dass es gerade auch deswegen einen verstärkten Internationalisierungsdrang der westeuropäischen Dienstleister gibt. Man bleibt allerdings auf „nahen“ Märkten wie Ost- und Südosteuropa fokussiert. Dies bedeutet, dass kulturell und geographisch verwandte Märkte im Fokus der Expansion stehen. Dies kann man einerseits darauf zurückführen, dass man diese Märkte aus den angestammten Kernmärkten besser mit Fachpersonal versorgen kann und andererseits kulturelle Unterschiede geringer sind und somit Qualitätsstandards einfacher assimiliert werden können.

UK, Niederlande, Dänemark aber auch Deutschland zeichnen sich durch veränderte Kundenanforderungen aus. War es vor einigen Jahren noch gefordert nach länderweiten Lösungen und Dienstleistern zu suchen, versuchen große Unternehmen zunehmend nach portfolioweiten (oftmals global) und integrierten Lösungen zu suchen. Je nach Portfoliostruktur kann das mehr oder weniger vielversprechend sein. Auffallend dabei ist, dass hauptsächlich Banken, Mischkonzerne und Hightech- Unternehmen diese Wege gehen, Automotive und Schwerindustrie hingegen kaum.

Interessant war es zu erkennen, dass gerade in Ländern, die stark von gewerkschaftsähnlichen Organisationen geprägt sind, wie beispielsweise Frankreich, Italien und Spanien, noch ein

großes Outsourcingpotential erwartet wird. Angesichts der laufenden Staatsreformen und Budgetkrisen, sowie der Tatsache, dass in diesen Ländern gerade im öffentlichen Bereich Facility Services noch vom Eigenpersonal durchgeführt werden, kann man in den nächsten Jahren noch ein stärkeres Wachstum erwarten.

### **3.2. Nordamerika**

Die Marktanalyse hat gezeigt, dass FM-Provider mit einem zunehmenden Konkurrenzdruck, ähnlich wie in den gesättigten Märkten Westeuropas, zu kämpfen haben. Stärker als europäische Anbieter sind die nordamerikanischen Provider gezwungen, Kosten zu senken. Nach eigenen Angaben konzentrieren sich die Provider daher auf ihre Kernkompetenzen.

Dennoch wird dem Outsourcing weiterhin ein relativ hohes Wachstumspotential zugesprochen. Angesichts der Immobilien- und Wirtschaftskrise der vergangenen Jahre sind auf der Gegenseite die Facility Owner umso mehr gezwungen, laufende Immobilienkosten zu senken und eröffnen somit den Anbietern ein weiteres Wachstumsfeld.

Durch eine zunehmende Globalisierung multinationaler amerikanischer Großkonzerne stehen vor allem integrierte FM-Lösungen eines Dienstleisters „single source service provider“ im Fokus. Die Unternehmen haben erkannt, dass durch die Konzentration auf das Kerngeschäft nicht nur Kostenvorteile zu erwarten sind, sondern dass durch die freiwerdenden Ressourcen auch eine Umschichtung des Personals in wertschöpfende Bereiche möglich ist. Supportprozesse bzw. Immobilien werden von den Corporates mehrheitlich als strategische Ressourcen des Kerngeschäfts gesehen, um Effizienzsteigerung zu realisieren und um langfristig konkurrenzfähig zu bleiben.

### **3.3. Asien/ Südostasien**

Der Raum Asien bzw. Südostasien ist gekennzeichnet durch eine extreme Heterogenität der einzelnen Märkte. Je nach historischer Entwicklung, wirtschaftlicher Öffnung und politischer Situation lassen sich ganz unterschiedliche Szenarien darstellen. Allgemein kann man jedoch feststellen, dass asiatische Länder (mit Ausnahme Japans) gegenüber Industrieländern im Bereich des FM derzeit noch unterentwickelt sind, aber zunehmend aufholen. Einzelne Entwicklungsstadien, wie sie aus der Lebenszyklustheorie bekannt sind, können dabei sogar übersprungen werden.

Obwohl beispielsweise Vietnam ein wirtschaftlich aufstrebendes Schwellenland ist und einen ebenso aufstrebenden Immobiliensektor aufweist (insbesondere in der Großstadt Ho-Chi-Minh-City), ist Facility Management als integrativer Ansatz noch relativ unterentwickelt. Die

nationalen Corporates sehen Facility Management als Routineaufgabe der Gebäudebewirtschaftung. Die vorherrschenden Anbieter sind hauptsächlich in Einzelbereichen wie Reinigung, Wartung, Catering und Baubereich stark vertreten. Der FM-Anbietermarkt wird demnach eher von einer Vielzahl kleiner, heimischer Billiganbieter und Einzelvergaben dominiert. Daneben gibt es wenige internationale Player, die bestimmte Produktsparten für sich besetzt haben (z.B. Catering) und nun beginnen, integriertes Facility Management anzubieten.

Damit liegt Vietnam dennoch weit hinter führenden südostasiatischen Staaten wie Singapur, Malaysia und sogar Indonesien.

Angesichts der Tatsache jedoch, dass in Südostasien eine Vielzahl neuer Projekte, vor allem im Bürobereich, in der Realisierungsphase ist, darf man in Zukunft eine weitere Professionalisierung sowie weiteres Wachstum des FM-Marktes erwarten.

Dies lässt sich analog für die Märkte im mittleren Osten erkennen. Heute wird dort FM einerseits von den Development Companies selbst angeboten bzw. von deren neu ausgegründeten FM-Tochterunternehmen. Auf der anderen Seite entstehen lokal ansässige FM-Unternehmen, die als Joint Ventures mit großen international etablierten FM-Anbietern auftreten. Vor allem im Bereich des technischen Gebäudemanagements wird aufgrund der hochtechnisierten Monumentalbauten ein großes Wachstumspotential erwartet. Außerdem haben derartige Projekte auch einen Prestige-/ Marketingreiz und sind daher bei internationalen Providern hoch im Kurs.

In Südostasien sehen die Befragten vor allem im Bereich der infrastrukturellen Services ein stärkeres Wachstumspotential. Dies ist vermutlich auf den Bereich Ver- und Entsorgung („Waste Management“) zurückzuführen. Es ist zu erwarten, dass Vietnam dem Trend anderer südostasiatischen Staaten folgen wird, wobei ein Wachstum integrierter Services schwächer ausgeprägt sein wird.

Im Gegensatz dazu ist die Situation in Singapur absolut konträr. Getrieben durch zwei Aspekte, einerseits durch die Bedürfnisse großer Immobilieninvestment-Gesellschaften (REITs) und andererseits durch die Regierung selbst (Outsourcing von Facility Services und Management von Departments) ist das integrierte Facility Management ein verbreiteter Ansatz.

Ähnlich aber nicht ganz so stark ausgeprägt ist die Situation in Malaysia. Der Markt für integriertes FM wächst stetig und ist sogleich von einem starken Konkurrenzkampf dominierender heimischer Anbieter geprägt.

Integrierten Facility Services wird ein zunehmendes Wachstumspotential zugesprochen, insbesondere getrieben durch ansässige, hochtechnologische Unternehmen.

#### **4. Diskussion / Conclusio**

Auf Basis der Studienergebnisse kann die allgemein bekannte Hypothese, dass sich die Märkte entlang eines Lebenszyklus‘ in bestimmten Phasen entwickeln, weiter untermauert werden. Es ist hierbei anzumerken, dass in aufstrebenden Ländern gewisse Phasen übersprungen bzw. schneller durchlaufen werden, als es in entwickelten Ländern in der Vergangenheit der Fall war. Dies trifft vor allem auf Länder mit einem hohen Investitionsvolumen (z.B. Vereinigte Arabische Emirate) zu, die sich das notwendige Know-how extern zukaufen. Hier gilt es abzuwarten, wie nachhaltig diese Entwicklungen sein werden, sobald die Investitionen zurückgehen. Andere Entwicklungsmärkte zeichnen sich wiederum durch eine verstärkte Lokalisierung der FM-Provider aus.

Insgesamt lässt sich anhand der Studienergebnisse erkennen, dass es selbst in verwandten Regionen und Wirtschaftsräumen keine einheitlichen Entwicklungen gibt. Die FM-Märkte werden von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst, die länderspezifisch ausgeprägt sind, wie z.B.:

- Politische Situation und politische Maßnahmen
- Dienstleisterstrukturen - Anzahl und Größe der Service Provider
- Angebotene Services und Leistungspakete
- Vorhandensein von internationalen Unternehmen

Ob sich über ein global integriertes FM tatsächlich Einsparungen erzielen lassen, lässt sich schwer beantworten. Große FM-Provider können im Management und im Einkauf bessere Konditionen erwirtschaften und somit wirtschaftlich oft das preisgünstigere Angebot legen. Regionale Dienstleister sind in der Regel in der operativen Arbeit effizienter und qualitativ hochwertiger, da kürzere Entscheidungswege und Pragmatismus vorherrschen.

Aus diesem Grund lässt sich auch keine global gültige Aussage darüber treffen, wie sich Corporates in den einzelnen Ländern organisieren müssen. Klar ist nur, dass es zumindest

länder- wenn nicht sogar regionenspezifische Steuerungsmodelle und unterschiedliche Leistungstiefen geben muss. Ob es nun besser, effizienter und kostengünstiger für Corporates ist, einen bzw. wenige global tätige Service Provider oder regional agierende KMUs zu beschäftigen, hängt sehr stark vom Kerngeschäft, der Zielsetzung, des Immobilienportfolios und der Aufgaben ab.

Um einen Value Add für das Unternehmen zu generieren, muss aus oben genannten Gründen den Marktspezifika Rechnung getragen werden, d.h. es bedarf eines internationalen Ansatzes der aber an die jeweiligen Spezifika der Märkte angeglichen wird.

In den meisten uns bekannten Best-Practice-Fällen kommt es daher zu einer Mischung zwischen integrierten FM-Services in entwickelten Märkten und Einzelvergaben oder auch Eigenleistungen für Spezialbereiche in weniger entwickelten Ländern bzw. Regionen. In manchen Regionen macht es daher durchaus Sinn, qualifiziertes Eigenpersonal vorzuhalten.

Aber genau diese Spezifika und Adaptionen des globalen Standards (als Guideline zu verstehen) gilt es herauszuarbeiten und an das jeweilige Unternehmen anzupassen.

Der Trend „think global, act local“ lässt sich daher für viele global tätige Corporates weiter übertragen.

## Literaturverzeichnis

- Dr. Teichmann, S. (2008): Integriertes Facility Management in Europa, Regensburg, Deutschland: Immobilien Manager Verlag
- Berger, R. / Gefma (2003): FM-Markt vor dem Höhenflug? Empirische Studie zur internationalen Marktstrukturanalyse. In: Der Facility Manager 10/2003, S.24-27
- Öttl, R. (2008) International tätige Anbieter von Facility Services und Facility Management-Leistungen in Europa. In: Facility Management 4/2008, S. 23
- Reifenrath, A. (2010): Post-Crisis Studie 2010: Auswirkungen der Krise auf das CREM. In: Der Facility Manager 05/2010, S.4-7
- Frost & Sullivan (2007): Integrated Facilities Management (IFM) Services Market in Malaysia, Malaysia: Research and Markets

# **Einsparungspotenziale, Produktivitätssteigerungen und Kostentreiber im Facility Management**

T. Hizgilov & A. Redlein

IFM, Technische Universität Wien, Österreich

## **Kurzfassung**

Das vorliegende Paper baut auf der Dissertation von Susanne Hauk. (Hauk, S.) auf und konzentriert sich im Wesentlichen auf folgende Forschungsfragen:

- In welchen Bereichen können Einsparungen generiert werden?
- In welchen Bereichen können Produktivitätssteigerungen festgestellt werden?
- Mit welchen Problemen/Kostentreibern sind Facility Manager konfrontiert?

Seit 2005 führt das Zentrum für Informations- und Facility Management (IFM) der Technischen Universität Wien (TU Wien) jährlich Umfragen im Bereich FM durch. Jedes Jahr wurden circa 100 FM-Verantwortliche von den 500 größten Unternehmen Österreichs befragt. Im Rahmen der Umfrage sollen wissenschaftlich fundiert die obigen Forschungsfragen geklärt werden. Als Werkzeug für die Datenerhebung wurde das Telefon benutzt. Insgesamt enthielt der Fragebogen 40 Fragen zu den verschiedensten FM-Bereichen. Die Zusammenstellung der Fragen wurde so gewählt, dass auch eine Validierung der Aussagen möglich ist. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich vor allem mit jenem Teil der Umfrage, der die oben genannten Forschungsfragen behandelt.

**Keywords:** Einsparungspotenziale, Produktivität, Kostentreiber, Value Added

## **1. Methodik**

Seit 2005 führt die Technische Universität Wien regelmäßig Umfragen im Bereich Facility Management durch. Auf diesen Umfragen basiert die vorliegende Arbeit. Primär dient die Umfrage der Erhebung des Status Quo und den aktuellen Trends am österreichischen Markt. Dadurch konnte das Know-How, nicht nur im Bereich Facility Management, sondern auch im Bereich der Umfragedurchführung und -evaluierung, intern aufgebaut werden.

Als Werkzeug für die Durchführung der Umfrage, wurde das Telefon gewählt. Die Gründe für diese Wahl waren einerseits die Kosten niedrig zu halten und andererseits den nicht verbalen Falsifikationseffekt zwischen Befrager und Befragten zu minimieren.

Der gesamte Befragungsprozess von der Auswahl der Befragten Personen bis zur Evaluierung der Umfrageergebnisse wurde jährlich geprüft. Verbesserungen wurden eingebaut und

Hemmnisse entfernt. Das Herzstück jeder Umfrage sind die Fragen. Hier wurde überprüft ob diese noch funktionieren. Konkret bedeutet das, dass Fragen wenn nötig umformuliert, gestrichen und/oder hinzugefügt wurden. Das Umformulieren der Fragen stellte dabei eine besonders große Herausforderung dar. Nach der Umformulierung soll die Frage für den Befragten besser verständlich sein, jedoch muss auch sichergestellt werden, dass die Bedeutung der Frage gleich bleibt, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse über die Jahre gewährleisten zu können. Wichtig ist es die Fragen möglichst kurz und klar zu halten, um Missverständnisse zu vermeiden.

Zielgruppe der Umfrage waren die Facility Manager selbst oder sollte es diese Position in einem Unternehmen nicht geben, dann wurde jene Person interviewt, die verantwortlich für die Facility Management Aufgaben ist. Es wurden nur Facility Manager großer Unternehmen befragt. Das bedeutet alle Resultate und Annahmen basieren auf großen Unternehmen, die Sicht der Klein- und Mittelbetriebe könnte unter Umständen anders aussehen. Die jährliche Ausgabe des Trend-Magazins über die Top 500 Unternehmen Österreichs (Leeb, M.) – war die Grundlage für die Ermittlung der befragten Personen.

Insgesamt beinhaltet der Fragebogen 40 Fragen. Allerdings ist die genaue Anzahl der Fragen, die gestellt wurden abhängig von den Antworten des jeweiligen Befragten. Es gab sowohl Fragen mit offenen als auch mit geschlossenen Antwortmöglichkeiten. Gestellt Fragen lauteten beispielsweise: „Wie groß ist Ihre FM-Abteilung?“, „In welchen FM-Bereichen gibt es Einsparungen?“ oder „Was ist die Unternehmensstrategie für den Immobilien-/FM-Bereich?“.

Die Antworten wurden während der Befragung in ein MS Access Formular eingegeben. Über die Abfragefunktion wurden die Ergebnisse evaluiert und anschließend nach MS Excel exportiert, wo eine feinere Auswertung der Daten stattgefunden hat. Wie weiter oben schon erwähnt, gab es auch Fragen mit offenen Antwortmöglichkeiten, was eine zusätzliche Überprüfung der einzelnen Antworten erforderlich machte. Nach der Prüfung wurden die Antworten – falls erforderlich – angepasst und anschließend zusammengefasst. Das Anpassen und Zusammenfassen der Antworten wurde doppelt überprüft um Richtigkeit zu gewährleisten. Zum Schluss wurden die Daten validiert indem die Ausreißer und Einbrüche genauer studiert wurden.

In der vorliegenden Arbeit werden nur Teilresultate der Gesamtstudie präsentiert. Dieses Schriftstück beleuchtet vor allem die Aspekte: Einsparungspotenziale, Produktivitätssteigerungen und Kostentreiber im FM-Bereich.

## 2. Einsparungspotenziale

Die unterhalb abgebildete Grafik präsentiert die Bereiche, in welchen – aus Sicht der Facility Manager – Einsparungen generiert werden können. Die drei am häufigsten genannten Bereiche waren: Energie, Reinigung und Instandhaltung/Wartung.

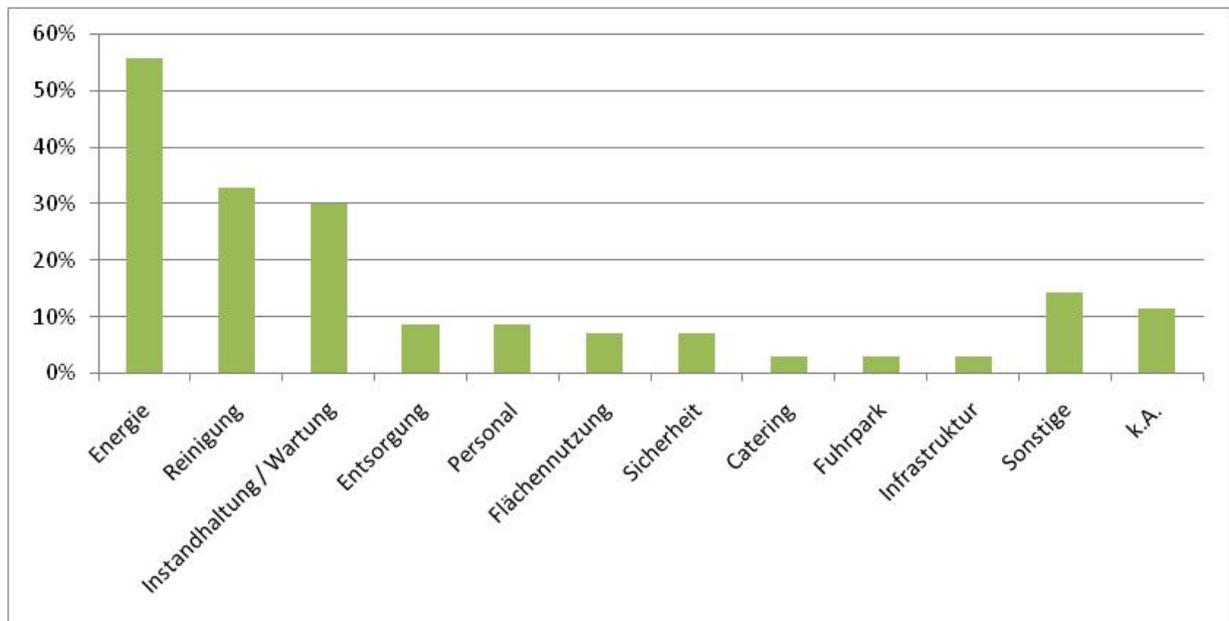


Abb. 1: Einsparungspotenziale – Bereiche (2010)

Seit der ersten Erhebung der Einsparungsbereiche im Jahr 2006 [Hauk, S.] war die Reinigung an erster Stelle. Jedoch hat der Einsparungsbereich Energie im vergangenen Jahr deutlich an Wichtigkeit gewonnen und sogar die Reinigung an den zweiten Platz verwiesen. Die drei häufigsten Nennungen waren stets die Selben.

Aktuell geben über 87 % der befragten Facility Manager an Ihre Reinigungsservices auszulagern. Der Einsparungsbereich Energie rangierte in den bisherigen Umfrageergebnissen an zweiter Stelle und hat sich im vergangenen Jahr an die erste Stelle geschoben.

50 % jener befragten Unternehmen, die angaben Einsparungen im Bereich Reinigung gemacht zu haben und 57 % jener die angaben Einsparungen im Bereich Instandhaltung & Wartung zu haben, haben auch Einsparungen im Bereich Energie vorzuweisen. Zudem verfügen 95 % der befragten Unternehmen, die Einsparungen im Bereich Energie haben, über eine interne FM-Abteilung.

Zusätzlich zu den Einsparungsbereichen wurde auch die Höhe der Einsparung in den einzelnen Bereichen abgefragt. Das Resultat können Sie der folgenden Tabelle entnehmen.

Tab. 1: Einsparungspotenzial in % vom Aufwand (2010)

Rang	Einsparungsbereiche	Median [%]	Durchschnitt [%]
1	Energie	15.0	15.0
2	Reinigung	17.5	17.5
3	Instandhaltung / Wartung	10.0	11.7

Sortiert sind die Bereiche nach der Anzahl der Nennungen. Das höchste Einsparungspotenzial liegt allerdings im Bereich Reinigung mit durchschnittlich 17,5 % Einsparungspotenzial, gefolgt von Energie mit 15 % und Instandhaltung / Wartung mit 11,7 %.

Im Anschluss wurden die Befragten dazu aufgefordert Angaben zu den Ursachen für die Einsparungsmöglichkeiten zu nennen. Die folgende Grafik illustriert, die am häufigsten genannten Ursachen.

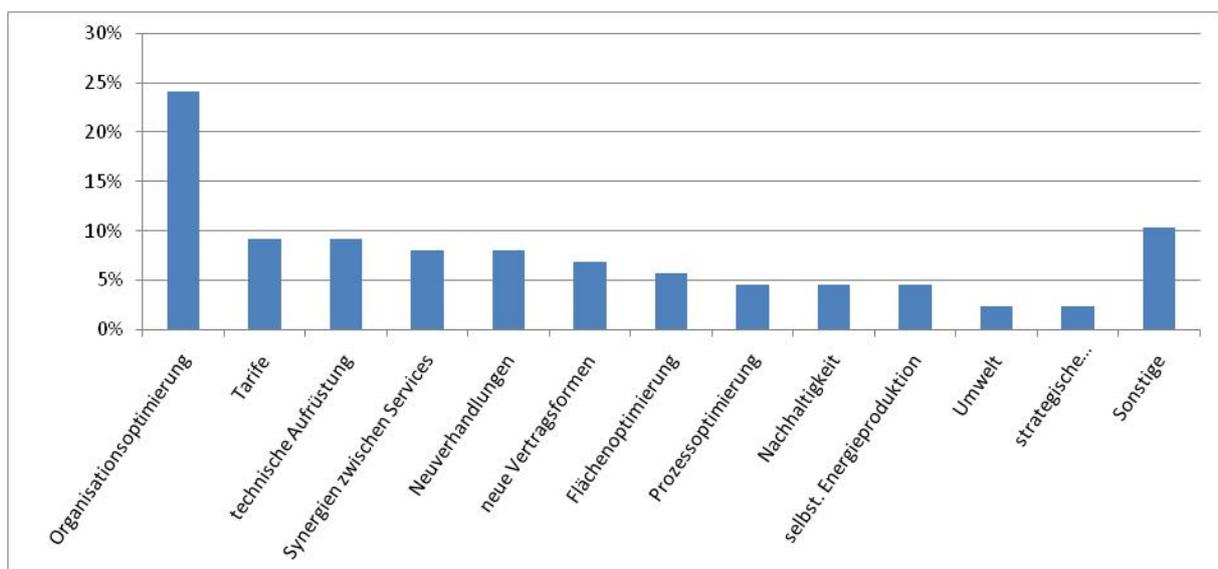


Abb. 2: Einsparungspotenziale – Ursachen (2010)

Als Hauptgrund für das Lukrieren von Einsparungen wird die Organisationsoptimierung genannt. Weit abgeschlagen an zweiter Stelle stehen Tarife und technische Aufrüstung gefolgt von Synergien zwischen Services und Neuverhandlungen.

### 3. Produktivitätssteigerungen

Die nachfolgend abgebildete Grafik gibt einen Überblick darüber in welchen Bereichen Produktivitätssteigerungen beobachtet wurden. An erster Stelle steht die Instandhaltung, gefolgt von Personal und Entscheidungen.

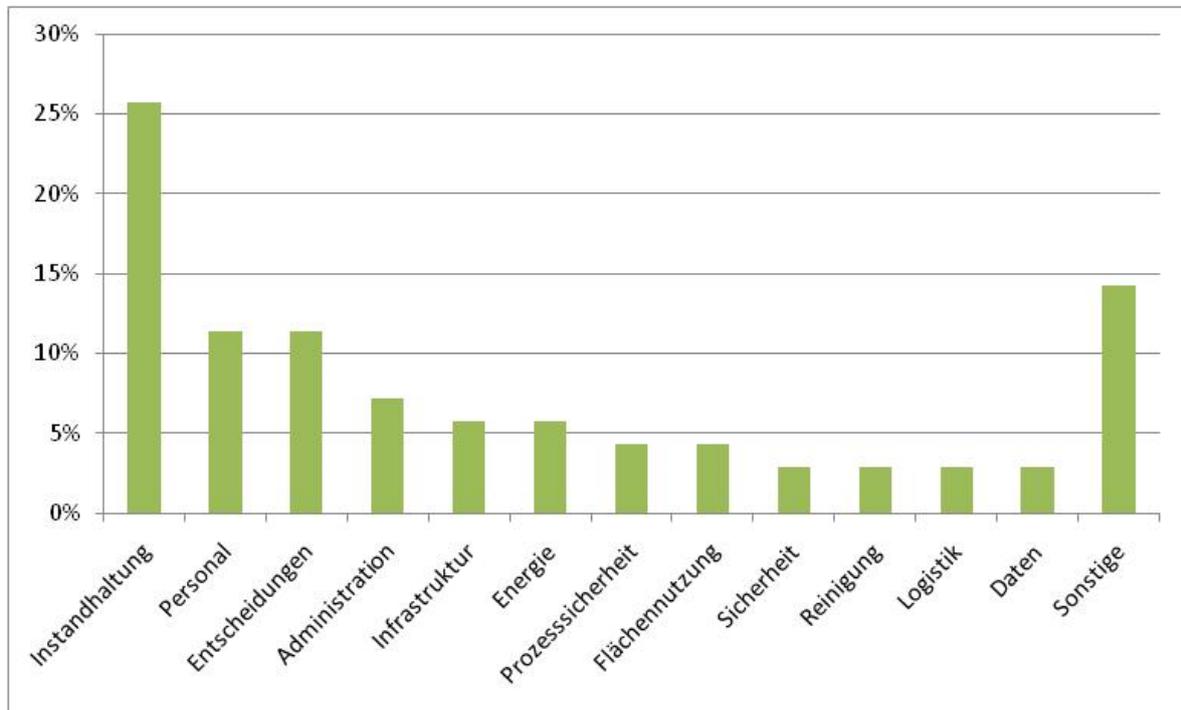


Abb. 3: Produktivitätssteigerung – Bereiche (2010)

Dieses Ergebnis hat sich seit der initialen Durchführung der Umfrage komplett geändert. Waren 2006 noch datenorientierte Bereiche ganz weit vorne zu finden, wurde dieser Bereich bei der letzten Befragung in die hinteren Ränge verwiesen.

Die Ursachen für die Produktivitätssteigerungen liegen vor allem bei der Nutzung von Synergie, Prozessoptimierung und Organisationsoptimierung. Dieses in der Grafik unterhalb abgebildete Ergebnis, unterscheidet sich von Ergebnissen bei den Einsparungen wesentlich. Die Nutzung von Synergien zwischen den Services hatte bei den Einsparungen nur eine untergeordnete Rolle inne. Im Bereich Produktivitätssteigerung kann die Nutzung von Synergien die größten Verbesserungen bewirken. Organisations- bzw. Prozessoptimierung unter Berücksichtigung von Synergien wurden insbesondere für den Bereich Instandhaltung eingesetzt und wirkt sich logischerweise auch auf die im Unternehmen beschäftigten Mitarbeiter und deren Entscheidungen aus (Reichel, J., Müller, G., Mandelartz, J).

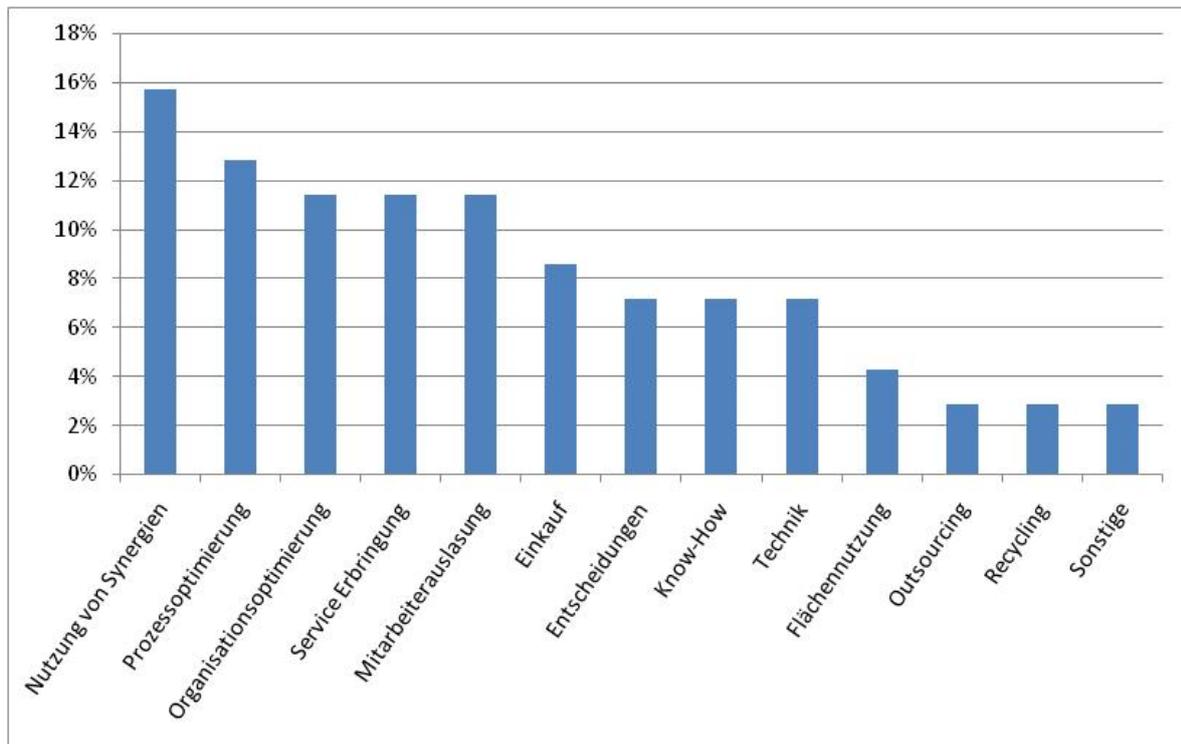


Abb. 4: Produktivitätssteigerung – Ursachen (2010)

#### 4. Probleme/Kostentreiber

Der Bereich Energie wird von den Befragten sowohl als häufigster Bereich für Einsparungspotenziale als auch als häufigster Kostentreiber benannt. Dies wirkt möglicherweise auf den ersten Blick widersprüchlich. Geht man allerdings von der Annahme aus, dass sich Unternehmen darüber im Klaren sind, dass in diesem Gebiet erhebliche Preissteigerungen auftreten, es aber auch hohe Potenziale gibt, diese Potenziale gegebenenfalls jedoch auf Grund von mangelnder Beschäftigung mit den eigenen Prozessen nicht ausgeschöpft werden können so wird das Bild wieder ins rechte Licht gerückt (Dörfler, M.). Auch bei der Instandhaltung / Wartung sind ähnliche Muster zu erkennen, jedoch wurden in diesem Bereich schon einige Schritte in Richtung Organisations- und Prozessoptimierung gesetzt, wie aus Grafik 3 und 4 ersichtlich.

Der Anteil jener Befragte, die Probleme im datentechnischen Bereich haben, ist zwar rückläufig, rangiert allerdings immer noch auf den vorderen Plätzen der Kostentreiber / Probleme. Die „Anlagendatenerfassung“ ist mit 16 % an dritter Stelle und die „digitale Planerfassung“ mit 7 % an sechster Stelle platziert. Auch das „Verständnis für FM“ seitens der Mitarbeiter und der Geschäftsführung gemeinsam mit der „Einführung einer neuen

Philosophie“ ist zwar tendenziell gesunken, rangiert allerdings immer noch in der Top 5 Liste der häufigsten Probleme.

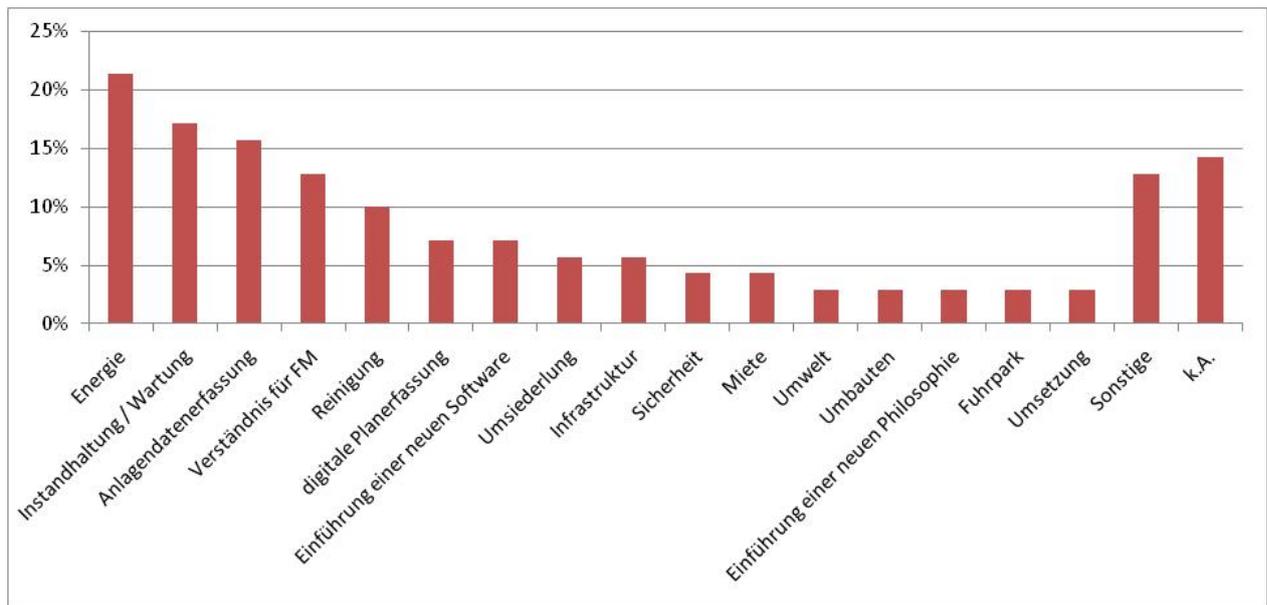


Abb. 5: Kostentreiber/Probleme (2010)

## 5. Fazit

Die vorliegende Arbeit hatte zum Ziel Bereiche für Einsparungen, Produktivitätssteigerungen und Kostentreiber / Probleme des Facility Managements aufzuzeigen. Es zeigt sich, dass effizientes FM große Potentiale lukrieren kann.

Für die nächste FM-Umfrage an der TU-Wien wird empfohlen gezieltere Ursachenforschung zu betreiben. Leider sind die Ursachen für Einsparungen und Produktivitätssteigerungen nicht direkt auf den Bereich der Einsparungspotenziale oder Produktivitätssteigerungen referenzierbar, da die Ursache nur allgemein abgefragt wurde.

Zudem wäre eine weitere statistische Auseinandersetzung mit den Umfrageergebnissen äußerst interessant, um Zusammenhänge zwischen den Variablen zu erfassen und in weiterer Folge statistische Modelle zu erstellen.

## Literaturverzeichnis

- Braun, H.P., Oesterle, E., Haller, P. (2007), „Facility Management – Erfolg in der Immobilienbewirtschaftung“ Springer Verlag, Berlin, Heidelberg
- Dörfler, M. (2011), „Energieeffizienz: Runde Sache“, Markt und Mittelstand, 30.06.2011  
<http://www.marktundmittelstand.de/hintergrund/energieeffizienz>
- Harting, C., Klee, H. (2003), „FM-Handbuch“ Deutscher Verband für Facility Management, Bonn
- Hauk, S. (2007), „Wirtschaftlichkeit von Facility Management“, Dissertation, TU Wien
- Leeb M. (2010), „Österreichs erfolgreichste Unternehmen“, trend.at, 18.07.2010:  
<http://www.trend.at/articles/0724/580/175720/die-top-500-oesterreichs-unternehmen>
- ÖNORM A 7002 (2001), „Facility Management – Katalog von Anforderungen an Facility Manager“
- Redlein, A. (2003), Facility Management. Business Process Integration, postdoctoral lecture qualification, TU Wien
- Redlein, A., Sustr F. (2008), „Economic Effective Implementation of FM“ Research Paper, TU Wien
- Reichel, J., Müller, G., Mandelartz, J. (2009), „Betriebliche Instandhaltung“, Springer Verlag
- Zöfel, P., (2003); „Statistik für Wirtschaftswissenschaftler“ Pearson Education Deutschland

# **Der Zwischenraum als Generator moderner Lern- und Arbeitswelten**

C. Kohlert

rheform WorkplaceInnovation GmbH, München, Deutschland

## **Kurzfassung**

Die Welt der Arbeit wandelt sich konstant und mit ihr auch unser Verhalten, unsere Bedürfnisse, Erwartungen und Wünsche. Hierarchien und Jobprofile verändern sich, traditionelle Titel verlieren an Bedeutung, Organisationen müssen sich neuen Strukturen, einem globalen Handeln und einem veränderten Wertesystem anpassen. Ermessensspielräume und Eigenständigkeit sind gefragt in der neuen Arbeitsphilosophie, kombiniert mit Veränderungen der Arbeitsumgebung, die Zusammenarbeit und Variabilität zulassen. In diesem Kontext reicht es nicht länger aus, entsprechende Arbeitsplätze zur Verfügung zu stellen, sondern die Herausforderung ist, ein stimmiges Gesamtumfeld zu erzeugen. Der Zwischenraum und seine Nutzung für unterschiedlichste Aktivitäten gewinnt immer mehr an Bedeutung. Eine fundierte und Kosten optimierende Bedarfsplanung garantiert optimale und passgenaue Arbeitsbedingungen für die späteren Nutzer und die erwünschte Flexibilität, Variabilität und Effizienz des Gebäudes über seinen gesamten Lebenszyklus, einschließlich der Kosten. Dieser integrale Planungsansatz verknüpft alle Prozesse und simuliert, testet und optimiert diese mit Space Syntax, einer wissenschaftlichen Analyseverfahren.

**Keywords:** Lern- und Arbeitswelten der Zukunft, integrale Bedarfsplanung, Zwischenraum, Simulation mit Space Syntax

## **1. Lern- und Arbeitswelten der Zukunft**

“Change is constant – The future is fiction – Participation is what shapes our work” (Luebke 2010). Der Arbeitsplatz der Zukunft unterliegt einem konstanten Wandel und mit ihr auch unser Verhalten, unsere Bedürfnisse, Erwartungen und Wünsche. Ein Führungsstil nach dem Motto „Befehl und Kontrolle“ entspricht nicht länger den Vorstellungen und Erwartungen von Arbeitnehmern – Führungskräfte müssen umdenken. Ermessensspielräume und Eigenständigkeit sind gefragt in der neuen Arbeitsphilosophie, kombiniert mit Veränderungen der Arbeitsumgebung, die Flexibilität, Variabilität und Zusammenarbeit zulassen. Hierarchien und Jobprofile verändern sich, traditionelle Titel verlieren an Bedeutung, Organisationen müssen sich neuen Strukturen und einem globalen Handeln und einem veränderten Wertesystem anpassen. Die Leistungsfähigkeit einer Organisation hängt zunehmend davon ab, wie gut der Teamgeist untereinander ist und wie gut wechselseitige Kooperationen funktionieren. (Kohlert & Brühbach 2008).

In diesem Kontext reicht es nicht länger aus, die entsprechenden Arbeitsplätze zur Verfügung zu stellen, sondern es ist eine zunehmend größere Herausforderung ein stimmiges Gesamtumfeld zu erzeugen. Eine ganzheitliche Konzeption ist erforderlich, um die notwendige und inspirierende Kommunikation zu ermöglichen und zu generieren und dabei die erforderliche konzentrierte Arbeit nicht zu kurz kommen zu lassen. Dabei spielen vor allem die Zwischenräume eine wesentliche Rolle und ihre kreative Umsetzung in ganz unterschiedliche und vielschichtige Nutzungsbereiche.

Space Syntax (Hillier & Hanson 1984), eine wissenschaftliche Analyse­methode, visualisiert die Leistungsfähigkeit eines Grundrisses hinsichtlich Mobilität sowie Zonierung in segregiert und integriert und bildet so eine wertvolle Basis für die Diskussion der richtigen Planung der unterschiedlichen Arbeitsplätze.

Anwesenheit und Arbeitsweisen, Arbeitsabläufe und Schnittstellen sind dabei ebenfalls maßgeblich für eine bedarfsgerechte Bemessung der Flächen in Größe, Art und Ausstattung, um den unterschiedlichsten Anforderungen gerecht zu werden, die von der Arbeit nur am eigenen Arbeitsplatz, über Tätigkeiten an anderen Orten, im oder außerhalb des Gebäudes, bis zum Home Office reichen. Vielfältige Belegungsänderungen während der Lebensdauer eines Gebäudes bis hin zur völligen Umnutzung sind wirtschaftliche Forderungen für die Zukunft und Basis für effiziente Flächenkonzepte. Unterschiedliche gemeinsame Arbeitsbereiche für alle, wählbar entsprechend den jeweiligen Tätigkeiten, erlauben Mobilität und die Entwicklung von innovativen Ideen im Team – „unser“ statt „mein“ Arbeitsplatz – muss das neue Motto sein. (Kohlert 2010)

Organisationen sind heute gefordert, Geld und Ressourcen zu sparen, Energiebedarf zu reduzieren und Verantwortung zu übernehmen in der Gesellschaft, daneben sollen und wollen sie die interne Kultur entwickeln und beleben und müssen dabei hochgradig flexibel sein, um auf die sich verändernden Bedingungen sofort reagieren zu können. Engagement der Mitarbeiter ist gewünscht und eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg des Unternehmens. Raum und seine vielfältige Ausformung spielt dabei eine ganz entscheidende Rolle, um dieses Engagement zu unterstützen, ja herauszufordern. Erfolgreiche Unternehmen haben hoch motivierte Mitarbeiter, die ein Netzwerk bilden und exzellente Arbeit leisten und auch leisten wollen. Zusammenarbeit und gegenseitige Inspiration sind dabei Schlüsselwörter für ein solches Gelingen. *Raum* – Arbeitsplätze und der diese umgebende Zwischenraum – muss dies nicht nur unterstützen sondern generieren.

## 2. Integrale Bedarfsplanung

Arbeitsplatzkonzepte sind immer mehr getrieben durch die Forderung nach Kosteneinsparung und mehr Flächeneffizienz. Ein wesentlicher erster Schritt dabei ist eine gut durchdachte Bedarfsplanung und ein sich Hineindenken in die späteren Nutzer und ihre Bedürfnisse. Wichtig ist es aber auch von Anfang an, mit allen Beteiligten zusammenzuarbeiten – den Nutzern, den unterschiedlichen Behörden, den Architekten, den Fachplanern, den Innenarchitekten, den Möbelfirmen und den späteren Betreibern, um nur einige zu nennen. Nur im Verbund aller lassen sich gute und richtige Gebäude planen, realisieren und betreiben. (Kohlert 2010).

Dies erfordert allerdings schon in der ersten Ideenfindungsphase und der weiteren Planung eine besondere Vorgehensweise und Methodik für eine gute Zusammenarbeit um solche neuen Lern- und Arbeitswelten Wirklichkeit werden zu lassen. Durch eine fundierte und Kosten optimierende Bedarfsplanung bereits im Vorfeld eines Projektes, garantiert man einerseits optimale und passgenaue Arbeitsbedingungen für die späteren Nutzer und andererseits die erwünschte Flexibilität, Variabilität und Effizienz des Gebäudes über seinen gesamten Lebenszyklus, einschließlich der zu erwartenden Kosten. Die Ergebnisse werden gemeinsam mit allen Wissensträgern, Beteiligten und Verantwortlichen erarbeitet und garantieren so auch die Akzeptanz und die Stimmigkeit der Grundlagen für das Projekt und damit das spätere Gebäude. Ziel ist es, optimale Arbeits- und Lernbedingungen im Spannungsfeld der Zielaspekte Funktion, Form, Zeit und Kosten zu schaffen (Heintze 2007).

Der Ansatz dieser Methode ist das Verknüpfen, Überlagern und Vernetzen aller Prozesse unter Einsatz von einfachen, projektspezifischen Softwaretools und Befragungs- und Auswertemethoden. Diese Vorgehensweise führt schnell und sehr effizient zu transparenten Ergebnissen und zu einer einheitlichen, fundierten Datenbasis für die frühe Abstimmung und konsensfähige Entscheidungsfindung. In der Bedarfsplanung werden die funktionalen und gestalterischen Anforderungen an ein Gebäude, abgeleitet aus strukturellen und organisatorischen Entwicklungen, und die Skizzierung von Lösungsansätzen, entwickelt aus städtebaulichen, architektonischen, immobilienwirtschaftlichen, finanziellen und zeitlichen Rahmenbedingungen, zusammengeführt (Heintze 2007). Zur Optimierung der Kosten werden die beiden Bestandteile so verknüpft und bearbeitet, dass Vorgaben des einen Teils, die zu Konsequenzen im anderen Teil führen, transparent und quantifizierbar werden. Reale und mögliche Wechselwirkungen werden kontinuierlich iterativ optimiert. (Abb. 1)



Abb. 1: Ganzheitliche Bedarfsplanung, Verknüpfung von funktionalen und baulichen Anforderungen

Das von allen gemeinsam getragene Ergebnis und die transparente Vorgehensweise bei der Erarbeitung des Bedarfs überzeugt die beteiligten Planer und die späteren Nutzer von Anfang an. Ergebnis ist eine detaillierte Dokumentation mit Texten und Grafiken, die Ziele, Grundlagen, Aussagen, Zahlen, Fakten, Konzepte und Ergebnisse nachvollziehbar widerspiegelt und sofort in Modulen in die weitere Planung oder eine Wettbewerbsausschreibung übernommen werden kann und anschließend nahtlos in alle weiteren Phasen der Realisierung einfließt.

### 3. Arbeitsplatzgestaltung

Für den einzelnen Arbeitsplatz bedeutet dies keinesfalls erzwungene offene Arbeitsflächen für alle mit dem üblen Beigeschmack „Großraumbüro“, oder Gleichmacherei und Einzelzellen für alle, sondern eine gezielte Bedarfsanalyse des einzelnen Arbeitsplatzes und der Bedürfnisse der verschiedenen Teams (Abb. 2).



Abb. 2: Ermittlung der unterschiedlichen Arbeitsstile und Bedürfnisse

Studien haben zudem gezeigt, dass ein durchschnittlicher einzelner Mitarbeiter meist nur 39% seiner Zeit am eigenen Arbeitsplatz mit konzentrierter Einzelarbeit verbringt (Fraunhofer 2010, Harrison et al. 2004). Den Rest seiner Zeit ist er im Team unterwegs, nutzt Gemeinschaftsräume, Besprechungsräume und sucht den Austausch mit Kollegen an

unterschiedlichen Orten. Reduziert man das Besitzdenken des Einzelnen an seinen Arbeitsplatz, kann der Arbeitgeber viel schneller auf veränderte Anforderungen reagieren. Verdichtung wird dabei in Zukunft eine immer größere Rolle spielen, dies spart einerseits Kosten und ist andererseits wesentlich ökologischer, da nicht neu gebaut oder zugemietet werden muss. Teamgrößen können so variiert werden, ohne eine Veränderung der Anzahl der Arbeitsplätze. Dabei liefert das Home Office einen zusätzlichen weiteren interessanten Aspekt. Studien haben ergeben, dass Mitarbeiter, die selbst entscheiden können, ob sie einen Tag von zuhause aus arbeiten können, wesentlich produktiver arbeiten und sich mehr für ihr Unternehmen einsetzen. Darüber hinaus spart das Unternehmen Kosten, der Mitarbeiter Zeit, da er sich die Fahrzeiten spart und die Umwelt wird dadurch weniger belastet (Verheijen 2010). Im Zeitalter der grenzenlosen Globalität ist es allerdings außerordentlich wichtig, dass sich Mitarbeiter regelmäßig Face-to-Face treffen und austauschen können.

#### **4. Analysen und Simulationen mit Space Syntax**

Das Layout von Räumen hat entscheidenden Einfluss auf menschliche Aktivitäten. Diese einfache Erkenntnis bildet den Ausgangspunkt für Space Syntax (Hillier 1996), sich mit den Auswirkungen räumlicher Konfigurationen auf das Nutzerverhalten zu beschäftigen. Die Methode wurde ursprünglich entwickelt um die räumliche Struktur von Städten zu visualisieren und zu analysieren und damit Entwicklungen durch Simulationen zu prognostizieren. Mit Space Syntax erzeugte „Muster“ stellen die „Syntax“, die „Sprache“ einer Stadt oder eines Gebäudes dar und bilden so die Basis für Entwurfsentscheidungen zu einem sehr frühen Zeitpunkt (Kohlert 2005). Space Syntax basiert auf Erkenntnissen der Kognitionswissenschaft und setzt bei der Analyse Netzwerk-Modelle ein, die Muster räumlicher Ordnungen widerspiegeln. Mit Hilfe dieser Techniken lässt sich räumliche Erreichbarkeit (Accessibility) in ihrer Ausprägung von Zentralität oder Isolation verstehen und quantifizieren (Rose & Schwander 2008). Dadurch können Aktivitätsmuster mit hoher Genauigkeit simuliert werden. Interventionen auf Planungs- und Gestaltungsebene lassen sich so gezielt steuern.

Die Methode ermöglicht die Beurteilung der strategischen Lage der Zugänge und Verknüpfungspunkte sowie der Erreichbarkeit und Auffindbarkeit der verschiedenen Einrichtungen. Strategische Sichtbeziehungen können ermittelt und Bewegungsströme zu unterschiedlichen Tageszeiten simuliert werden, um damit die Potentiale für informelle Begegnungen und Kommunikation zwischen verschiedenen Fachbereichen zu garantieren. Mit Space Syntax können verschiedene Analysen durchgeführt werden um die Struktur des

bestehenden oder geplanten Gebäudes zu untersuchen und gegebenenfalls Simulationen durchzuführen, die passende Lösungsansätze liefern. Dies soll hier am Beispiel zweier Hochschulen in Hamm und in Lippstadt dargestellt werden.

Bei der so genannten *Strukturanalyse* wird ein Netzwerkmodell der verschiedenen Gebäude, Organisationsbereiche oder Räume entwickelt und hinsichtlich seiner räumlichen Struktur analysiert. Es zeigt sich, ob das Gebäude zentral oder dezentral organisiert ist und inwieweit diese mit der Struktur der Hochschule in Hinblick auf Nähe, Zentralität und Hierarchie korrespondiert. Jeder Punkt symbolisiert einen einzelnen Raum, jede Linie zwischen zwei Punkten eine räumliche Verbindung zwischen zwei Räumen, wie beispielsweise eine Tür. Space Syntax berechnet die relative Entfernung aller Räume zueinander (global mean depth), diese wird mit einem Farbspektrum von rot über gelb und Grüntönen bis blau dargestellt, wobei rot die größte Nähe visualisiert. Hier als Helligkeitsspektrum dargestellt, von dunkelgrau mit der größten Nähe bis hellgrau für geringste Nähe. Dunkle Punkte (Räume) haben eine niedrige durchschnittliche Tiefe und sind damit sehr zentral angeordnet, da sie nah zu vielen verschiedenen Räumen sind, während helle (Punkte) Räume, mit einer hohen durchschnittlichen Tiefe nicht sehr zentral liegen. (Abb. 3)

Das linke Beispiele, der Campus Hamm, hat eine netzartige Struktur und zeigt sowohl zentrale als auch dezentrale Elemente. Es gibt einen sternförmigen zentralen Innenhof in Kombination mit einem internen Korridor. Alle Gebäude, außer der Bibliothek, haben mehrere Eingänge, die unterschiedliche Wegeführungen zulassen. Weniger öffentliche Gebäude sind entfernter angeordnet, einige Hörsäle ebenfalls, dies könnte man durch einen weiteren Eingang im Norden verbessern. Zentrale Treppenhäuser sind leicht erreichbar und erlauben so eine einfache Orientierung (Kohlert & Schwander 2011).

Das linke Beispiel zeigt den Campus Lippstadt mit einer sternförmigen sehr zentralen Sternstruktur. Alle Gebäude haben nur einen Eingang, die einzelnen Gebäude sind hierarchisch angeordnet, das zentrale Treppenhaus verbindet zwei Flügel. Diese Zentralität erhöht die Wegelängen und die Räume in den Flügeln weisen eine höhere Tiefe auf, was eine weitere Entfernung bedeutet, die oft von den Nutzern nicht gern angenommen wird. Ein seitlicher Eingang könnte hier Abhilfe schaffen (Kohlert & Schwander 2011).

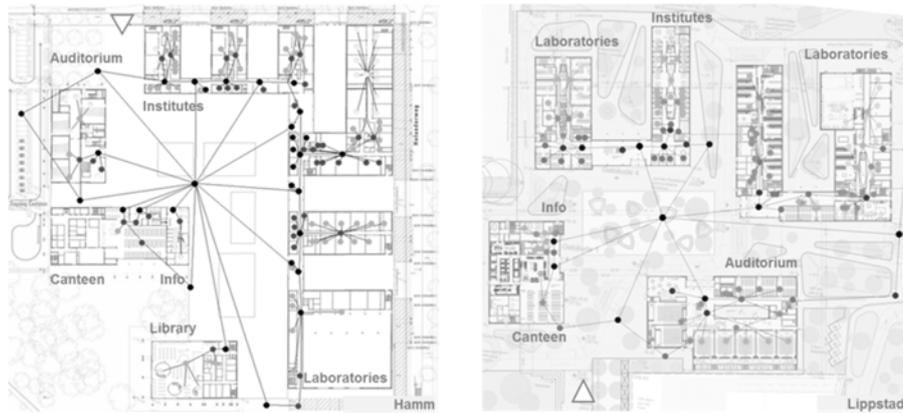


Abb. 3: Visualisierung der Eingangssituation und Erreichbarkeit

Die beiden Beispiele zeigen eine unterschiedliche Organisationsstruktur, netzwerkartig (dezentral) in Hamm und sternförmig (zentral) in Lippstadt. Aus bisherigen Forschungsergebnissen können wir schließen, dass die zentralere Anordnung eher zufällige Begegnungen fördert.

Die *Sichtfeldanalyse* berechnet und visualisiert alle Sichtbeziehungen von allen Standpunkten auf dem Campus und ihre Überlagerung unter unterschiedlichen Indikatoren, wie strategische Sichtbarkeit, Orientierungspunkte und der Lage von räumlichen Clustern, um Orte hoher Sichtbarkeit in der Außendarstellung, lokal und global, zu identifizieren.

Dabei kann man auch unterscheiden zwischen öffentlichen Räumen mit offenen Türen und eher privaten Bereichen mit geschlossenen Türen, sowie Restriktionen, wie Mobiliar oder Geländevorsprüngen. Abbildung 4 zeigt die integrierten Bereiche in Dunkelgrau (Rot). Im Vergleich der beiden Campuse sind die Innenhöfe offensichtlich sehr gut überschaubar, während die anderen Bereiche sich sehr unterschiedlich darstellen.

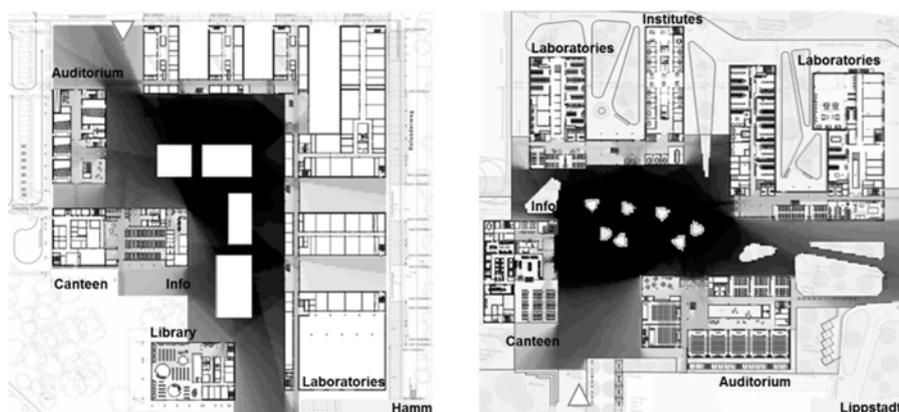


Abb. 4: Sichtfelder

In Hamm sind alle Eingänge gut überschaubar ebenso die Treppenhäuser, was ausgezeichnet ist für die Orientierung im Gebäude. Die Integration ist niedrig (Hellgrau) in den Laborgebäuden, dies garantiert die notwendige Privatheit der einzelnen Institute. Dieses Layout unterstützt die Selbständigkeit innerhalb der Institute, aber beschränkt die Möglichkeit für Austausch und Interdisziplinarität. In Lippstadt überlappen sich die Sichtfelder aller vier Eingänge im Innenhof. Auch hier sind die Treppenhäuser gut sichtbar von den Eingängen aus angeordnet. Institute und Labore teilen sich einen gemeinsamen Korridor und fördern so die Kommunikation zwischen den verschiedenen Bereichen. Die Seminarräume sind im Hörsaalgebäude untergebracht, was eine größere Separation bedeutet zwischen den Studenten und den Hochschulangehörigen.

Abbildung 5 zeigt die Flächen (Cluster) auf, bei denen eine große Möglichkeit besteht, sehr weit zu sehen. Studien (Turner 2000) haben gezeigt, dass diese Orte gerne für Pausen und zur informellen Kommunikation genutzt werden. Hamm bietet eine größere Verschiedenheit an Orten und man findet viele Möglichkeiten für gute Treffpunkte beispielsweise in der Mensa, der Halle vor dem Auditorium und in den Eingängen die Labore und Institute verbinden. In Lippstadt mit der eher hierarchischen Struktur finden sich weniger solcher Orte.



Abb. 5: Clusterbildung

Bei der Simulation von *Bewegungsmustern* werden virtuelle „Fußgänger“ (Agenten) eingesetzt, deren Verhalten dem menschlichen Verhalten entsprechend programmiert ist. Die Analysemethode gibt Auskunft über Bewegungspfade, Bewegungsdichte und Begegnungspotential. Mit dieser *Agentenanalyse* kann man die Bewegungsmuster der späteren Nutzer zu unterschiedlichen Tageszeiten simulieren und Orte identifizieren, an denen eine hohe Chance für informelle Treffen besteht.

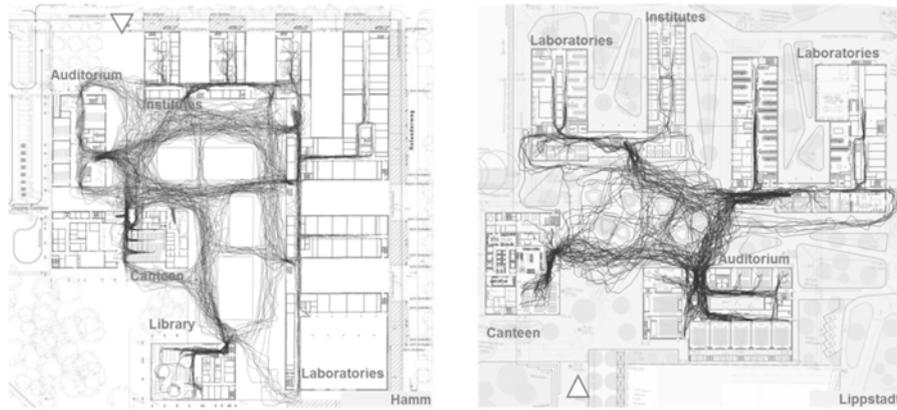


Abb. 6: Bewegungssimulation

Abbildung 6 zeigt die bevorzugten Wege der späteren Nutzer auf, während Abbildung 7 die Überlagerung der unterschiedlichen Wegemuster abbildet, häufig genutzte Wege werden dunkel (rot) dargestellt wenig genutzte hell (blau). In Hamm zeigt sich die höchste Dichte im westlichen Innenhof zwischen Mensa und Auditorium. Alle anderen Bereiche werden gleichmäßig frequentiert. Ruhige Zonen findet man im Süden zwischen Laboren und Bücherei. Wie erwartet sind die Bewegungsmuster in Lippstadt eher zentralisiert. Seiteneingänge sind wenig genutzt. Die lebhafteste Zone ist im Südosten zwischen Mensa und Laborgebäude. Der Innenhof ist kompakter und eher wenig genutzt. Innerhalb der Gebäude werden die schmalen Flure sehr intensiv genutzt. Die beiden unterschiedlichen Campusmodelle zeigen ein unterschiedliches Nutzerverhalten. Der weite Innenhof in Hamm mit vielen Eingängen regt zur Wegenutzung auf dem gesamten Gelände an, der eher kompakte Innenhof in Lippstadt mit zentralen Eingängen generiert ein zentrales Bewegungsmuster.

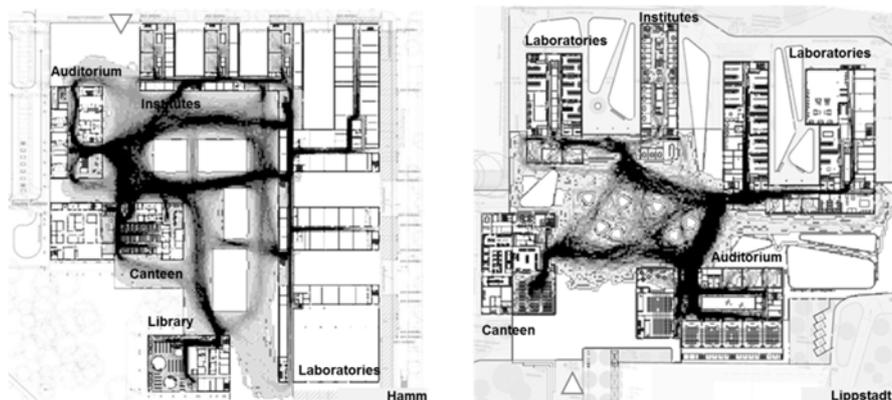


Abb. 7: Bewegungsdichte

## 5. Zwischenraum als Generator

Inspirierend und fundiert geplante Arbeitsplatzlösungen sind in der Lage, Leistungen zu steigern, Arbeitsprozesse zu beschleunigen und den Innovationsgeist zu erhöhen. Eine ganzheitliche Planung versteht den Raum als strategische Ressource und berücksichtigt insbesondere die dynamische Wechselwirkung zwischen dem Menschen und seiner Arbeit. Dabei geht es in erster Linie um einen integrativen Prozess, der im täglichen Arbeitsablauf Zeit spart, auf der verfügbaren Fläche eine ungeahnte Nutzungsvielfalt ermöglicht und den Menschen sowohl Platz für Kommunikation als auch für Konzentration schafft (Kohlert 2011). Gebäude sind komplexe Gebilde, vergleichbar mit Städten. Ein Makrokosmos Stadt ist interessant und attraktiv, wenn er dynamisch und vielfältig ist und sich die unterschiedlichsten Nutzungen überlagern. Das gleiche gilt für den Mikrokosmos eines Einzelgebäudes. Gebäude benötigen ebenfalls diese Vielfalt und die Chance, an immer neue und ganz unterschiedliche Nutzungen angepasst werden zu können. Menschen wollen sich austauschen, sich vernetzen, sowohl innerhalb von Gebäuden wie in der Stadt. Dazu benötigen sie Orte für geplante Treffen, aber noch viel wichtiger sind die *Zwischenräume* für ungeplante Zusammenkünfte. Diese *Zwischenräume* orientieren sich an den Bewegungsmustern der Nutzer und unterstützen und generieren so diese Begegnungen. Nutzer neuer Arbeitswelten organisieren sich in Netzwerken, unterstützt von modernen Kommunikationstechnologien und mit der Möglichkeit aus einer Vielzahl aus räumlichen, zeitlichen und unterschiedlichsten Typologien von Büroszenarien und innovativen Zwischenräumen auszuwählen. Space Syntax unterstützt dabei eine solche Umsetzung bereits in der Planungsphase. Visualisierung und Simulation der unterschiedlichen Varianten ermöglichen die Bewertung der Vor- und Nachteile und die Auswahl der richtigen Lösungen für Arbeitsplätze sowie der Zwischenräume entsprechend der Arbeitsprozesse. Durch die Nutzerbegleitung von Anfang an erhöht sich einerseits die Akzeptanz und die Nutzerzufriedenheit damit die Produktivität, andererseits gewährleistet diese auch die richtige *Be*-Nutzung. Der Mitarbeiter hat viele Optionen und der Wechsel zwischen allen wird zu einer Selbstverständlichkeit.

## Literaturverzeichnis

- Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) (2010): Die Zukunft des Arbeitens, In: Stiftung Produktive Schweiz, Hasenfeld Zürich AG, Job Factory Basel
- Harrison, A., Wheeler, P., Whitehead, C. (2004): The Distributed Workplace, Spon Press, London, UK
- Heintze, J. (1996): Es ist kein Hexenwerk, Kosten im Konsens zu optimieren., In: Facility Management, Immobilienzeitung, 22, 38-39.
- Heintze, J. (2007): Kostenoptimierende Bedarfsplanung für Immobilien., In: Wissenschaftsmanagement 4, 21-24
- Hillier, B. (1996): *Space is the machine*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Hillier, B., Hanson, J.(1984): The social logic of space. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Kohlert, C. (2005): Urbane Restrukturierung einer afrikanischen Hafenstadt. München, Deutschland: m press.
- Kohlert, C. (2010): Lernwelten, München, Deutschland: rheform.
- Kohlert, C. (2011): Von meinem zu unserem Büro, In: Proceedings 13th International FM & REM Congress, Built Environment, Kufstein, Österreich.
- Kohlert, C., Brühbach, M. (2008): Recruiting the next generation. Der Wettlauf um die besten Köpfe., München, Deutschland: DEGW
- Kohlert, C., Schwander, C. (2011): Benchmarking university campuses. In: Proceedings in Space Syntax Symposium, Santiago de Chile, Chile.
- Luebke, C., (2010): Präsentation. In: Steelcase Konferenz, Köln, Deutschland
- Rose, A., Schwander, C., Czerkauer, C., Davidel, R. (2008): Regelbasiertes Entwerfen: Space matters. In: ARCH+ *Entwurfsmuster*, Berlin, Deutschland, 189, 32-37
- Rose, A., Schwander, C. (2011): Die räumliche Syntax Berlins. In: ARCH+ Berlin, Berlin, Deutschland, 201/202, 126-130

Turner, A., Doxa, M., O'Sullivan, D., Penn, A. (2000), From isovists to visibility graphs: a methodology for the analysis of architectural space. In: Environment and Planning B: Planning and Design 2001, volume 28, 103 - 121

Verheijen, T., (2010): Unternehmen besser machen. The Changing Workplace, Maastricht, Niederlande, OCS Workplaces

# **Wissenschaft trifft Praxis II: Lebenszyklus und Nachhaltigkeit**

# **Holistischer Ansatz für die energieeffiziente Produktion**

I. Kovacic

Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement, TU Wien, Österreich

## **Kurzfassung**

Wenngleich dem Industrie-Sektor die höchsten Energieverbräuche zugeschrieben werden, betragen die Verbräuche für das Betreiben der Gebäude selber nur wenige Prozente im Gesamtsystem Produktion – weshalb das Interesse an der Gebäudeoptimierung im Industriebau bis dato relativ gering war. Doch als Folge der politisch-wirtschaftlichen Veränderungen steigt die Nachfrage für die Gesamt-Energieeffizienz seitens der Unternehmen (gleichzeitig Bauherrn) zunehmend. Die Entwicklung der Maßnahmen zum energieeffizienten Industriebau mit dem ganzheitlichen Ansatz der Betrachtungs-Ebenen Maschine-Fertigungsprozess-Gebäude ist Forschungsschwerpunkt des Projekts INFO, welches in diesem Paper präsentiert wird. Als erwartetes Endergebnis soll dabei eine Integrale Simulation und Optimierung des Fertigungssystems mit allen anfallenden Energieflüssen entstehen.

**Key Words:** Integrale Planung, Industriebau, Energieeffizienz

## **1. Forschungsprojekt INFO**

Produktivitätssteigerung und -maximierung waren bislang die Hauptziele bei der Konzipierung oder Optimierung der Industrie- und Gewerbeanlagen. Kriterien wie Betriebszuverlässigkeit, Flexibilität, Zeit und Qualität der Produktion spielten dabei die Schlüsselrolle. Dieser Trend wird jedoch grundsätzlich in Frage gestellt durch die Regulative für die Verwirklichung der Klimaschutzziele, sowie Energie-, Ressourcenschonung und Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen, sowie steigende Unsicherheit bei der Energieversorgung durch politische Abhängigkeiten in diesem Sektor.

Die interdisziplinäre Kooperation mit holistischem, Lebenszyklus-orientiertem Ansatz wurde als angemessene Methode für die Erreichung der Energie- und Ressourcen-effizienten industriellen Anlagen und Prozesse. Dieser Ansatz wird beim Forschungsprojekt INFO (Interdisziplinäre Forschung für energieeffiziente Produktion) der TU Wien angewendet. Das Projekt ist gefördert von FFG und Klimafond: Neue Energien 2020. Sieben TU-Institute der Fakultäten für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften, Informatik, Bauingenieurwesen und Architektur und Raumplanung forschen gemeinsam mit zehn Industriepartnern und spannen somit ein interdisziplinäres Forschungsfeld.

Das Projekt-Ziel ist die Kompilation eines systemisch-integralen Modells der Energieeffizienten Industrieanlage vom Mikro-Level (bestehend aus Produktionsprozess und Werkzeugmaschine) bis zum Makro-Level (Produktionslayout und Gebäude zusammen mit Gebäudehülle und Haustechnik). Das Projekt besteht aus fünf Phasen (Analyse, Modellbildung, Modellierung, Optimierung, Implementierung), in welchen Prozesse, Maschinen und Gebäude behandelt werden. Die detaillierte Betrachtung und die Vernetzung der verschiedenen Ergebnisse ergeben ein ganzheitliches Konzept zur Minimierung des Energieverbrauchs entlang der Wertschöpfungskette.

## 2. Ausgangslage

Bei den Anforderungen für die Planung von Produktionsstätten liegt der Schwerpunkt auf der Flexibilität, Erweiterbarkeit und Wandlungsfähigkeit (Adam, 2004). Der Bedarf nach einem Höchstmaß an Flexibilität hat mehrere Gründe: Die Fertigungsprozesse sind von hoher Dynamik und kurzer Lebensdauer gekennzeichnet.

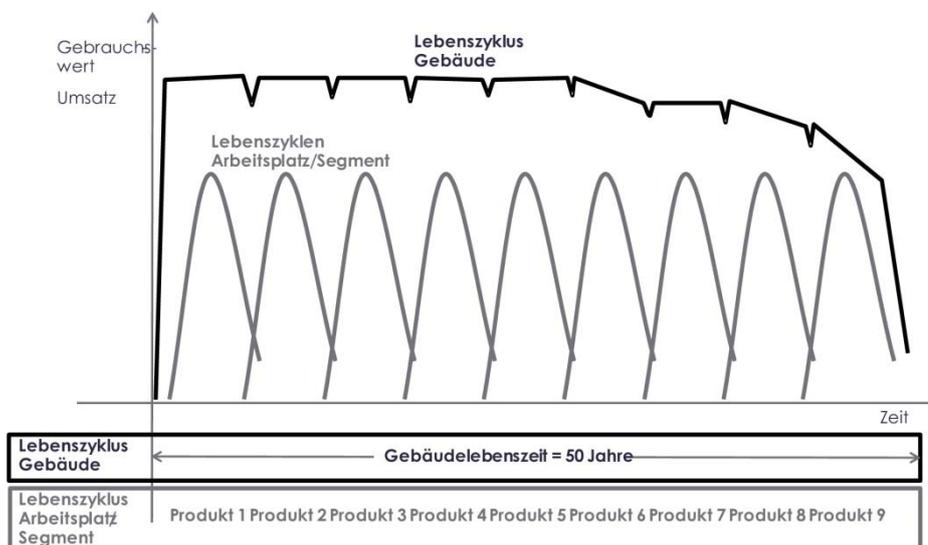


Abb. 1: Lebenszyklen der Produkte und Gebäude (IFU, 2010)

Zweitens herrscht Unsicherheit darüber, ob am Ende der Ausschreibungszeit in der Halle noch dasselbe Produkt hergestellt werden kann wie zu Beginn, also ist das Thema Nachnutzung ein wesentliches Kriterium (Zech, 1984). Im Falle, dass die vorhandene Tragstruktur und Hülle (das „Gehäuse“ für die Fertigung) den geänderten Anforderungen der neuen Produktionslinie nicht entsprechen, also sich nicht kostengünstig und schnell anpassen

und umwandeln können, war bislang der Abriss die Folge. Deshalb ist immer noch oft eine bewährte, kostengünstige Gebäudehülle mit entsprechender Primärstruktur die bevorzugte Lösung für die Produktionsgebäude.

Durch die Wirtschaftskrise kam verstärkt eine Lebenszyklus-orientierte Denkweise bei Betrieben und Investoren auf – eine vor allem durch konstante, wenn nicht sogar reduzierte Betriebskosten gekennzeichnete Gebäudebewirtschaftung wird zunehmend auch im Industriebau zum Planungsziel. Anforderungen an die Wandlungsfähigkeit einer Anlage werden zunehmend ein Planungskriterium (z.B. von Produktion hin zum Lager, Drittverwendbarkeit).

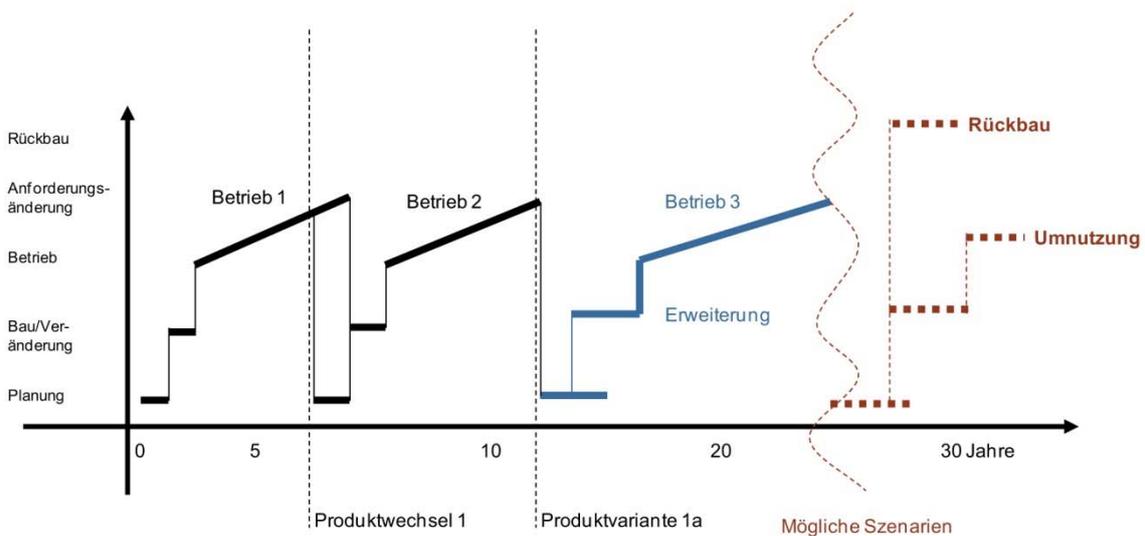


Abb. 2: Szenarien für Nachnutzung (IFU, 2010)

Stichworte wie „Green Business“ sowie die durch die aufkommende Anzahl der internationalen Gebäude-Zertifikate auch anerkannten „Green Buildings“ sind einige Ergebnisse der Bestrebungen hin zu einem umweltbewussten Unternehmensimage, welches auch eine wesentliche, ganzheitliche Vermarktungsstrategie darstellt.

### 3. Interdisziplinäre, Lebenszyklus-orientierte Planung

Die Entwicklung der Maßnahmen zur Energieeffizienz (Energiekonzept) sollte schon in den frühen Planungsphasen stattfinden – die Heranführung des Industriebau-Bestands an den State of the Art ist wegen der Störung des Produktionsprozesses sehr kostspielig bis unmöglich. Die Planung für energieeffiziente industrielle Gebäude verlangt nach zahlreichen Simulationen, da hier nicht nur der Energiebedarf eine Rolle spielt, sondern gleichzeitig auch die Beseitigung oder Reduzierung der Abwärme. Die Energieverbräuche sind hier im Gegensatz zum Wohn-

oder Bürobau selten konstant, sondern variieren sehr stark nach Auftragslage oder Produktionsschicht (hohe Spitzenlasten).

Oft wissen die Betriebe selbst nicht, wie viel Energie sie verbrauchen, beziehungsweise wie sich die Aufteilung von Produktionsverbräuchen zum Gebäudebetrieb verhält. Selten wird der Energieaufwand für die Produktion vom gebäudebezogenen Energieverbrauch für Heizen, Kühlen und Beleuchtung getrennt erfasst. Zunehmend werden die getrennten Zähler installiert, jedoch wird die Kosten-Erfassung meistens ohne Trennung durchgeführt. Bei Instandhaltung und Wartung der Fertigungsanlagen kommt es auch zu Überschneidungen zwischen Gebäude und Produktion, was eine Problematik für die Lebenszykluskosten-Diagnostik und -Prognostik mit sich bringt (Ast, 2008).



Abb. 3: Berechnete Betriebskosten für das Jahr 2007 (Ast, 2008)

Aus diesem Grund ist es notwendig, dass die FM-Zuständigen von frühesten Planungsphasen an am Planungsprozess mitbeteiligt sind, zusammen mit der Entwicklung einer ganzheitlichen Betriebsstrategie, welche Synergien zwischen Produktionsanlagen und Gebäudebetrieb berücksichtigt.

Weiteres setzen die Messung und Veranschaulichung des Verbrauchs die ersten Schritte zur Erörterung der Einspar-Potentiale und zur Erarbeitung der Maßnahmen für die Energieeffizienz, sowie tragen zur Bewusstseinsbildung und Änderung des Nutzerverhaltens bei.

#### 4. Grundlagenerhebung

Durch Fallstudien der Betriebe und Prozesse der Forschungspartner mittels empirischen Sozialforschungsmethoden (Leitfadeninterview, Beobachtung) sowie Vorort-Messungen wurden die IST-Zustände und Defizite identifiziert.

Die Energieeffizienz oder sogar Energie-Einsparungs-Maßnahmen wurden erst bei Neubau, Sanierung oder bei Dringlichkeit der Umsetzung der gesetzlichen Auflagen ein Thema.

Dem liegt zu Grunde, dass bei einer Produktion

- die Produktivitätssteigerung oberste Priorität hat und sich alle Energieeffizienz-Maßnahmen während des Betriebs im Vergleich zur Produktivitätssteigerung als weniger wirtschaftlich erwiesen haben
- die Energiekosten für den Bereich Gebäude im Gesamtverbrauch gering bzw. schwer nachweisbar sind (5-15%)
- die tatsächliche Splitting der Energieverbräuche teils oder gänzlich unbekannt ist und somit auch die Potentiale oder Defizite in Bezug auf Energieeinsparung

## 5. Konzeptuelles Modell

Zur optimalen Koordination des großen Konsortium mit breit gestreuten Kompetenzen ist das konzeptuelle Modell vom Forschungsprojekt INFO auf drei Hauptforschungsbereiche aufgegliedert: Produktion, Gebäude und Energie, wodurch eine ganzheitliche Modellösung von Mikro- (Maschine) bis zum Makro-Level (Gebäude) abgebildet wird. Forschungsfokus liegt auf der Metallzerspanenden Industrie, welche durch einen sehr intensiven Stromverbrauch mit hoher Abwärme-Produktion gekennzeichnet ist. Die integrale Simulation soll die Energieflüsse für den Betrieb von Maschinen, Gebäuden (Heizen, Kühlen), Gebäudetechnik (Lüftung und Beleuchtung) und den Einsatz der erneuerbaren Energien durch Gebäude-integrierte Photovoltaik oder Erdwärme berücksichtigen.

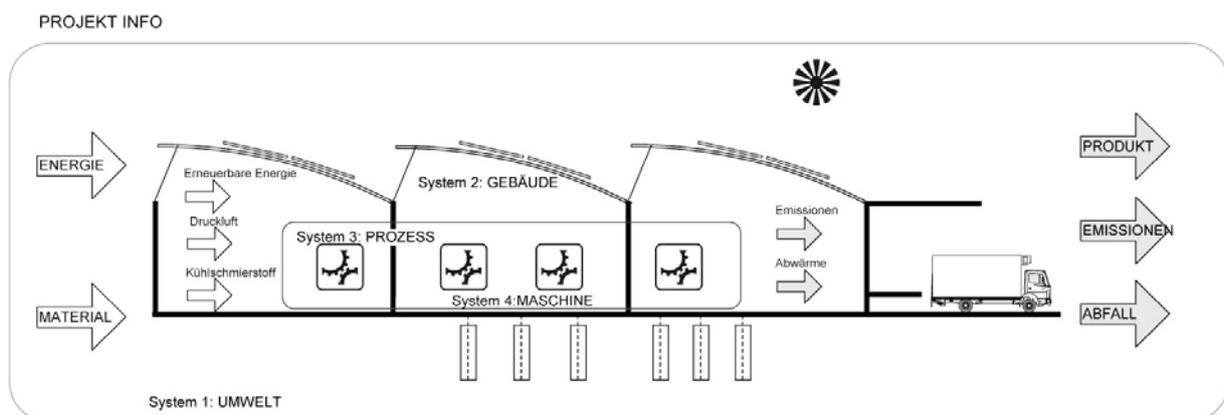


Abb. 4: Projekt INFO – Modell für Intergrale Simulation

## 6. Gebäude

Als Ausgangspunkt für das konzeptuelle Modell wurde eine bestehende Industrieanlage auf Betriebsprozesse (Anlieferung, Lager und Produktion), Energieflüsse, Emissionen (Öl, Staub, Luftfeuchtigkeit, Lärm und Anwärme), Belegungsraten (Arbeitsschichten, Arbeitsstunden für beide Büros und Produktionsstätte) analysiert. Ein Building Information Model (BIM) als parametrisches 3D Modell, welches die Darstellung der interaktiven, datenreichen Elemente erlaubt, wird für die Modellierung einer idealen Anlage benutzt und in weiterer Folge für das Konzept-Modell.

Die Planungsanforderungen für die neue Anlage wurden durch IST-Stand-Analyse und Bedarfserfassung mit dem Bauherrn erstellt. Diese Methoden ergaben folgende Planungsziele:

- Steigerung der Kommunikation zwischen den Bereichen für Forschung und Entwicklung (F&E) und Produktionshalle.
- Höchste Flexibilität der Produktionshalle – Modulares Prinzip – durch die Flexibilität des Produktionsprozesses und sehr kurze Produktzyklen müssen die spezialisierten Produktionsbereiche fähig sein, neue oder sogar völlig andere Nutzungen aufzunehmen (mit minimalem Umbau-Aufwand). Zum Beispiel soll der Bereich für Metallschweißen zum Lager umgewandelt werden, falls notwendig.
- Erweiterbarkeit der Produktionshalle und F&E Bereiche – da der konkrete Betrieb im ständigen Wachstum ist, müssen die Erweiterungsphasen bereits beim Vorentwurf berücksichtigt werden. Im engen Zusammenhang mit diesem Aspekt sind Wiederverwendbarkeit und Recyclingfähigkeit der Fassade.

Der entwickelte Raum und das Funktionsprogramm wurden in einem Ideal-Layout (Organigramm), wo die Beziehungen der Raumeinheiten und Funktionen, sowie Produktionsflüsse dargestellt wurden, erfasst. Letztendlich wurde ein Real-Layout durch die Anpassung des Ideal-Layouts an das Grundstück entwickelt, welches die Gebäudeorientierung, Organisation der Raumeinheiten, Infrastruktur und mikroklimatische Verhältnisse widerspiegelt.

Der Lösungsvorschlag besteht aus einem Büro-Riegel im Norden und der Produktionshalle im Süden, in Verlängerung der Vertikalachse. Der Büroblock mit dem Haupteingang für die Mitarbeiter und Kunden ist zur Nachbarschaft hin orientiert, wodurch die kurzen Wege vom Parkplatz und öffentlichen Verkehr gewährleistet sind, sowie Emissionsfreiheit (Lärm, Staub usw.) für die Nachbarschaft. Der innovative Aspekt repräsentiert die Einführung von der „Brücke“- die direkt in der Produktionshalle eingehängten F&E-Büros, welche direkten visuellen Kontakt und durch die kurzen Wege auch direkte Kommunikation zwischen Produktion und

F&E zulassen. Der Patio ist als Treff- und Kommunikationspunkt konzipiert und bildet somit eine Sichtachse vom Haupteingang direkt in die Produktion. Die neben dem Patio situierte Cafeteria benutzt diesen als Sitz- und Essbereich, beide Einheiten können auch als vermietbare Flächen für Events oder Präsentationen genutzt werden. Die modulare Bauweise (15x15 Meter) erlaubt maximale Flexibilität. Beidseitige Erweiterung nach Ost und West ist möglich.

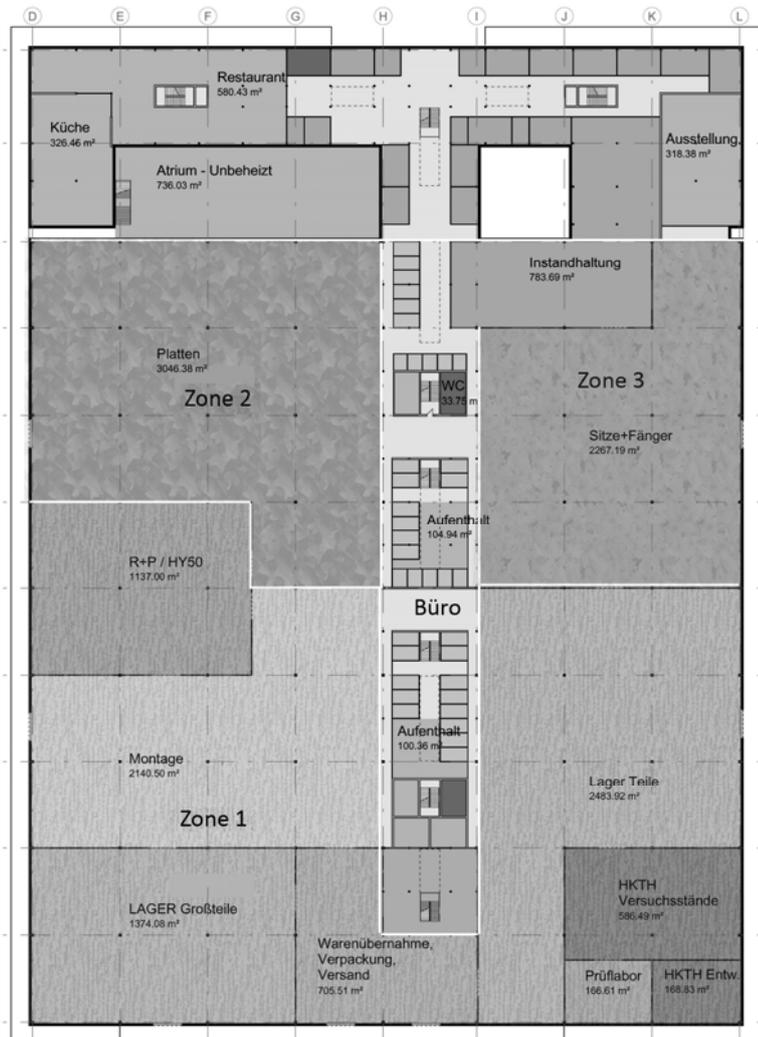


Abb.5: Grundriss EG

Die Scheddach-Konstruktion erlaubt ein Maximum an Tageslichteintrag durch die zum Norden orientierten Glasflächen, die zum Süden orientierten Flächen ermöglichen die Anbringung der PV- und/oder Solarmodule. Auf diese Weise wird das Nordlicht, welche eine sommerliche Überhitzung verhindert, in die Halle eingebracht. Die kleinen Atrien in der "Brücke" haben Mehrfach-Funktion: Kommunikationsflächen, Gewährleistung freier Sicht nach außen sowie nächtliche Lüftung und Kühlung.

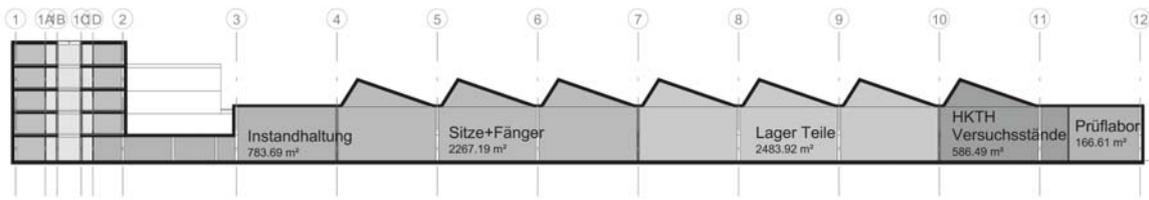


Abb.6: Längsschnitt

## 7. Simulationsmodell

Durch die Messungen und Prozessanalyse der existierenden Produktionshalle, sowie Erhebung der Erfahrungswerte und Zielsetzungen bei den Investoren durch Umfrage, wurden die Eingangs-Parameter für die Simulation der Heiz- und Kühl-Lasten bestimmt. Das Simulationsmodell unterteilt die Fertigungshalle in vier Zonen (Abb. 5), die unterschiedliche innere Lasten aufweisen. Die Zonen sind durch die unterschiedlichen Prozesse, Anzahl der Arbeiter und die Betriebszeiten definiert.

Die Zonen-Parameter der Produktionshalle sind in Tabelle 1 erfasst.

Tab. 1: Zonenaufteilung nach Intensität der inneren Lasten (Dorn et al, 2011)

Zone	m <sup>2</sup> /BGF	m <sup>2</sup> / Pers.	Woche	Wochen- ende	Bereich	Arbeitsst./ Tag
Zone 1	9095 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>	5W/ m <sup>2</sup>	5W/ m <sup>2</sup>	Montage und Lagerbereiche	24
Zone 2	3026 m <sup>2</sup>	1000 m <sup>2</sup>	37W/ m <sup>2</sup>	0 W/ m <sup>2</sup>	Laser- maschinen	24
Zone 3	2252 m <sup>2</sup>	100 m <sup>2</sup>	49W/ m <sup>2</sup>	5W/ m <sup>2</sup>	Werkzeug- maschine	24
Büro	3312 m <sup>2</sup>	10m <sup>2</sup>	15	0 W/ m <sup>2</sup>	Büro	12

Die Zonen sind durch sehr unterschiedliche Nutzungsprofile und innere Lasten gekennzeichnet. Einerseits ist ein sehr großes Volumen (Zone 1) mit geringen internen Gewinnen im Winter zu klimatisieren, andererseits ist die Zone 3 im Sommer vor Überhitzung zu schützen. Da das Briefing ein sehr flexibles und wandlungsfähiges Raumprogramm vorschreibt, soll das Gebäude auch bauphysikalisch den variablen Anforderungen standhalten.

Der Forschungspartner Institut für Bauphysik und Bauökologie der TU Wien hat im ersten Schritt die Simulation der Gebäudeoperation durchgeführt (Belüftung, Beschattung und Beleuchtungskontrolle) mit default U-Werten (0,4 W/m<sup>2</sup>K Wand; 0,2 W/m<sup>2</sup>K Dach; 0,26 W/m<sup>2</sup>K Bodenplatte; 0,8 W/m<sup>2</sup>K Fenster; 1,5 W/m<sup>2</sup> K Scheddach) um die für die Energieeffizienz wichtigsten TGA-Parameter zu identifizieren. Dabei umfassten die Varianten die Luftwechselraten von 0,2 bis 1 h<sup>-1</sup>, unterschiedliche Klimaregime (Tag/Nacht, Winter/Sommer) sowie Steuerung der Beleuchtung (500 lux) und Beschattung (ab 120 W der Fassadenbestrahlung) (Dorn et al 2011).

Im Vergleich zu einem Szenario ohne Beleuchtungs- und Beschattungskontrolle sowie standardisierten Luftwechselraten von 0,5 h<sup>-1</sup>, ist eine Reduktion der Heiz-Last um rund 50% und eine Reduktion der Kühl-Last um rund 20% durch erhöhte Luftwechselrate im Sommer und eine niedrige Luftwechselrate im Winter; sowie eine ganzheitliche Belichtungsteuerung für Kunst- als auch Tageslicht möglich (Waltenberger, 2011).

Tab.2: Szenarien – Standard im Vergleich zu Optimum

Szenario	Luftwechselzahl (h <sup>-1</sup> )					
	Sommer Tag	Sommer Nacht	Winter Tag	Winter Nacht	Beleuchtungs-Steuerung	Beschattungs-Steuerung
S1	0.5	0.5	0.5	0.5	nein	nein
S9	1	1	0.2	0.2	ja	ja

Diese Ergebnisse wurden im weiteren Schritt für die Simulation der Fassadenvarianten als Konstanten angenommen (Kontrollierte Beleuchtung und Beschattung, niedrige Luftwechselraten im Winter, hohe im Sommer).

Tab.3: Fassadenvarianten

Fassade	Stärke	U-Wert (W/m <sup>2</sup> K)
Metall-Kassette	185mm	0,32
PU-Paneel	160mm	0,14
Holzmassiv-Wand	140mm	0,21

Während zwischen den Varianten gravierende Unterschiede bezüglich deren U-Werte bestehen, differenzieren die Heiz- und Kühllasten für das simulierte Gebäude um weniger als 4% (Waltenberger, 2011).

Als weitere Schritte wurden folgende Untersuchungen geplant oder sind bereits durchgeführt worden:

- Entwicklung des Evaluierungstools für Lebenszyklusanalyse und -Kosten der Fassaden im Industriebau (EEFA)
- Auswirkungen der unterschiedlichen Raumhöhen (8 – 10 m) auf die Flexibilität, das Raumklima und den Energieverbrauch
- Auswirkungen der Atrien auf Raumklima und Energieeffizienz (offen-geschlossen)

## **8. Schlussfolgerung**

Gerade in der Planung der energieeffizienten Industrie- und Gewerbebauten ist eine enge Zusammenarbeit der Planung mit FM notwendig - einerseits um ein Energiekonzept zu erstellen, da die Zusammenwirkung der Produktionsprozesse und Maschinen mit dem Baukörper, der Gebäudetechnik und -Steuerung ein Schlüssel-Kriterium für das effiziente Werk darstellt. So kann beispielsweise die überschüssige Wärme der Produktion für die Heizung der Büros oder Warmwasserzubereitung benutzt werden. Der zweite Schwerpunkt dieser Zusammenarbeit sollte auf der Konzipierung eines getrennten Mess- und Erfassungssystems für den Energieverbrauch liegen, einerseits um die Einspar-Potentiale zu identifizieren sowie Anlagenperformance zu optimieren, andererseits um den Verbrauch zu veranschaulichen und damit zur Bewusstseinsbildung beizutragen. Um bei der Errichtung richtige Investitionsentscheidungen treffen zu können ist eine Energie-Simulation und Analyse der Lebenszykluskosten zur Identifikation der Hebel für Energieeffizienz bereits in den frühen Planungsphasen notwendig. Beim Industriebau, spielt ganz anders als beim Wohnbau der U-Wert der Gebäudehülle eine wesentlich geringere Rolle bei der Energieeffizienz, dagegen liegt der Schwerpunkt eindeutig auf der Beseitigung der Abwärme und den damit verbundenen TGA-Systemen, dieses Konzept steht jedoch in Widerspruch zu allen in den Medien propagierten Maßnahmen und ist bei Investoren ohne entsprechende zuverlässige Tools nur schwer argumentierbar.

Danksagung: Die in diesem Paper präsentierte Forschungsarbeit ist in Zusammenarbeit mit DI Lars Oberwinter, Linus Waltenberger BSc. und DI Dr. K. Orehounig, sowie weiteren Projektpartnern des Forschungsprojekts INFO ([www.projekt-info.org](http://www.projekt-info.org)) entstanden.

## Literaturverzeichnis

- Adam, J. (2004) Industriebau – eine Positionsbestimmung. In: Adam et al (ed.) Entwurfsatlas Industriebau, Basel, Berlin, Boston: Birkhäuser-Verlag für Architektur, 21-26
- Ast, H. (2008) Kennwerte und Kostentreiber, In: Industriebau 2/2008, 50-53
- Dorn C., Kovacic I., Orehounig K., Oberwinter L., Brandstetter S., Dimitriou A., Bleicher F., Mahdavi A., (2011): Energy Efficient Production – Interdisciplinary, Systemic Approach through Integrated Simulation, In: Proceedings of the 6th Dubrovnik Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, Dubrovnik, 2011
- IFU (2010) Schlussbericht Planungsleitfaden Zukunft Industriebau, Forschung an der Technischen Universität Braunschweig Technische Universität Braunschweig, 2010
- Waltenberger, L. (2011): LCC und LCA von Fassadensystemen im Industriebau, Diplomarbeit am Forschungsbereich für Interdisziplinäre Bauplanung und Industriebau, TU Wien 2011
- Zech, U. (1984): Arbeitsstätten in München, Probleme des Standorts und Gestalt.
- In: Ackermann K. (ed.) Industriebau , Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt, 262-265

# Etablierung systemgeschäftlicher Life Cycle Leistungsangebote mit umfassenden Kostengarantien am Markt

J. Selberherr & G. Girmscheid

Institut für Bau- und Infrastruktur Management, ETH Zürich, Schweiz

## Kurzfassung

Am Institut für Bau- und Infrastrukturmanagement der ETH Zürich wird der Systemanbieteransatz (Sysbau®) entwickelt, um die Anforderungen des Bauherrn einer integralen, Gewerke-übergreifenden, holistisch lebenszyklusorientierten Gesamtoptimierung zu unterziehen. Der Systemanbieter erstellt in Zusammenarbeit mit Schlüsselunternehmen nachhaltig optimierte, den Kundenwünschen optimal entsprechende projektspezifische LC-Leistungsbündel unter Freisetzung effizienzsteigernder und kostensenkender Synergien. Durch die Abgabe einer Leistungs- oder Kostengarantie wird der Anbieter in der Nutzungsphase zur verbindlichen Einhaltung seiner Vorgaben aus der Optimierungsplanung angehalten, da sein wirtschaftlicher Erfolg direkt damit verbunden ist. Für den Bauherrn ist damit eine optimale Bedürfniserfüllung mit gleichzeitiger Risikominimierung verbunden, die für ihn einen signifikanten Mehrwert bedeutet. Bei der Einführung dieses Geschäftsmodells am Markt ist eine an den Marktphasen orientierte sukzessive Erweiterung von Angeboten um komplementäre LC-Leistungscharakteristiken und Garantien für bestimmte Leistungsergebnisse erforderlich.

**Keywords:** Geschäftsmodell, Kooperation, Lebenszykluskosten, Nachhaltiges Bauen

## 1. Einführung in die Problemstellung/Forschungsgegenstand

In der Bauindustrie setzt sich allmählich das Bewusstsein der Notwendigkeit einer Orientierung am gesamten Lebenszyklus (*Life Cycle*, LC) bei der Planung und Erstellung von Bauwerken durch. Es wurde erkannt, dass eine reine Investitionskostenbetrachtung nicht aussagekräftig bezüglich der tatsächlich anfallenden Kosten sein kann, da der Anteil der Nutzungskosten an den über den Lebenszyklus des Bauwerks entstehenden Gesamtkosten den der Errichtungskosten bei weitem übersteigt. Es gibt zahlreichen Studien, die den Anteil der Investitionskosten an den Lebenszykluskosten untersuchen und in Abhängigkeit der Randbedingungen zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen. Für eine ausführlichere Darstellung siehe (Girmscheid 2010a). Exemplarisch werden hier die Resultate einer empirischen Untersuchung (Preisig & Kasser 2005) wiedergegeben (Abb. 1), welche die kumulierten Nutzungskosten eines Bürogebäudes nach 36 Jahren mit 68% der

Lebenszykluskosten beziffert. Aufgrund steigender Energiepreise und der Verknappung nicht regenerativer Ressourcen werden die Nutzungskosten in den kommenden Jahren noch stärker in den Fokus des Interesses rücken.

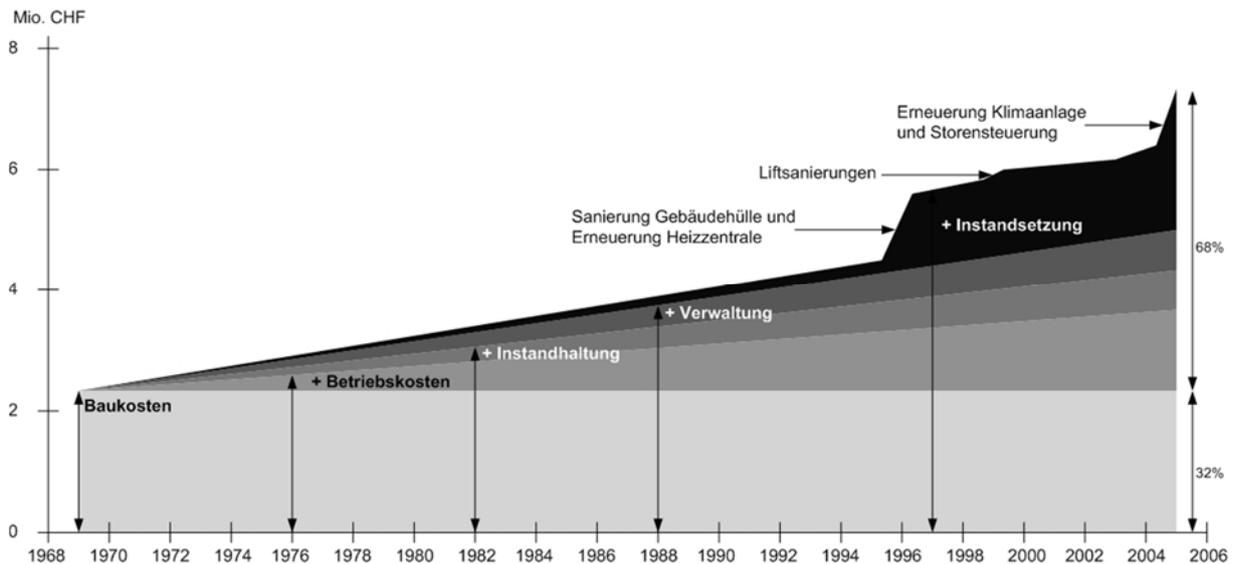


Abb. 1: Lebenszykluskosten eines Bürogebäudes in Zürich als Summe der Baukosten und der kumulierten Nutzungskosten ohne Berücksichtigung der Kapitalkosten (Preisig & Kasser 2005)

## 2. Stand der Praxis

Im Bereich der nachhaltigen Gebäudelebenszykluskostenbetrachtung liegt eine markante Kluft zwischen Forschungserkenntnissen und deren praktischer Umsetzung (Ashworth 1993, Kishk & Al-Hajj 1999, Gluch & Baumann 2004). Gerade im deutschsprachigen Raum findet die Vergabe von Bauleistungen immer noch weitgehend auf Basis der initialen Investitionskosten statt (Girmscheid 2010a). Um diese Kluft zu überwinden, müssen einerseits neue Vergabeverfahren angewandt werden, aber auch die Bauunternehmen müssen die Prozesse intern umgestalten, um durch kooperative Leistungserstellung Synergien zu entwickeln und nachhaltige, lebenszykluskostenoptimale Gebäude auf den Markt zu bringen. Die bauwirtschaftliche Praxis kennt das *Life Cycle Management*, wo bei der Planung einer baulichen Anlage eine den gesamten Lebenszyklus umfassende Betrachtung von der Konzept- bis zur Rückbauphase angestellt wird, um eine wirtschaftliche Gesamtoptimierung des Bauwerks zu erreichen. Allerdings fehlen jegliche Garantien von Seiten der Planer. Das Risiko der Kostenüberschreitung im Laufe der Nutzungsphase verbleibt komplett beim Bauherrn. Darüber hinaus findet keine ausreichende Einbindung der ausführenden Unternehmen in den Planungsprozess statt, um von deren Know-How profitieren zu können. Die Vergabe der Bauausführung erfolgt im reinen Preiswettbewerb und führt zu einer

Fragmentierung des Bauprozesses mit vielen Beteiligten und entsprechenden Schnittstellenproblemen (Lunze 2010).

### **3. Stand der Forschung mit Forschungslücke**

Lebenszykluskostenbetrachtungen fanden zum ersten Mal Anwendung in den 1960er Jahren durch das US Department of Defense (Sherif & Kolarik, 1981). Mitte der 1980er Jahre wurden erstmals Lebenszykluskostenüberlegungen auf die Bauwirtschaft im deutschsprachigen Raum übertragen (Wübbenhorst 1984). Seitdem haben sich zahlreiche Wissenschaftler mit dieser Thematik auseinandergesetzt und auch die Hemmnisse bei der Umsetzung der Modelle in die Baupraxis erarbeitet (Pennington 2007, Mortimer 2011). Die beiden Hauptprobleme in Bezug auf die Bau- und Planungsunternehmen sind:

1. *Fehlende Motivation für Kosteneinsparungen bei den Planern*

Da die Honorare der Planer üblicherweise den Baukosten proportional sind, sehen diese keine Anreize für Kostenoptimierungen (MacGeorge 1993).

2. *Übergang der Verantwortung für Betrieb nach erfolgter Errichtung des Gebäudes*

Bauunternehmen sehen eine strikte Trennung der Verantwortlichkeiten für die Errichtungskosten und die späteren Betriebskosten. Sie sehen ihre Zuständigkeit mit der Abnahme des Gebäudes durch den Bauherrn beendet (Bull 1993).

Somit ergibt sich eine Forschungslücke bezüglich der Umsetzung von LC-Modellen, da bisher kaum Ansätze entwickelt worden sind, die geeignet sind, die genannten Hemmnisse zu überwinden (Langdon 2007, Mortimer 2011). Besonders die Betrachtung aus einer sozialwissenschaftlichen Perspektive, bei der der Einfluss menschlichen Verhaltens und die Einbettung in soziale und organisatorische Prozesse berücksichtigt werden, erscheint von großer Bedeutung und wurde noch nicht ausreichend untersucht (Rex & Baumann 2008).

An dieser Stelle knüpft der Systemanbieteransatz SysBau® an, um die Anforderungen des Bauherrn einer integralen, Gewerke-übergreifenden, holistisch lebenszyklusorientierten Gesamtoptimierung zu unterziehen. Durch geeignete Organisation der Kooperationsprozesse und die Implementierung von Anreizmechanismen wird die Umsetzung der phasenübergreifenden Lebenszykluskostenorientierung in die Praxis ermöglicht.

### **4. Forschungsmethodik**

Die Modellbildung erfolgt denklogisch-deduktiv und wird Theorie-geleitet mittels Strukturierungstheorie (Giddens 1985) und Prinzipal-Agent-Theorie (Jensen and Meckling 1976) fundiert. Zur Verbesserung der Modellqualität wird eine bereits induktiv validierte

Empirie (Lunze 2010) eingebettet. Hier wurden Expertenbefragungen in baufremden Branchen, die den partnerschaftlichen Ansatz der Leistungserbringung bereits erfolgreich einsetzen, durchgeführt. In einer schrittweisen Annäherung des Repetitionstyps der Produktion an die Unikatfertigung der Bauwirtschaft wurden, ausgehend von der Automobilindustrie, über die Schienenfahrzeugproduktion bis hin zum Kreuzfahrtschiffbau die Erfolgsfaktoren bei der kooperativen Zusammenarbeit ermittelt und anschließend in einem Cross-Case die branchenunabhängigen Elemente auf ihre Übertragbarkeit in die Bauwirtschaft getestet. Um die bei der Umsetzung von Lebenszyklusangeboten in die bauwirtschaftliche Praxis vorhandenen Motivations- und Anreizprobleme lösen zu können, wird die innere Organisation und Strukturierung der Unternehmen unter Berücksichtigung von Anreizmechanismen untersucht.

## **5. Forschungsansatz**

Der Systemanbieter erstellt individuell den Kundenanforderungen entsprechende nachhaltig optimierte Systemangebote und ist sowohl für Planungs- und Ausführungsprozess als auch für den Betrieb zuständig. Zur holistischen Gesamtoptimierung der Gebäude arbeitet der Systemanbieter in enger Kooperation mit Schlüsselunternehmen zusammen, so dass alle Beteiligten in einem synergetischen Netzwerkszenario ihre Kernkompetenzen einbringen können.

Der Systemanbieteransatz SysBau® sieht die Erweiterung des *Life Cycle Managements* um Leistungs- oder Kostengarantien für die Nutzungsphase zum *Life Cycle Contracting* vor. Damit werden die Leistungsanbieter zur Einhaltung ihrer Optimierungsplanungen angehalten, da ihr wirtschaftlicher Erfolg direkt damit verknüpft ist. Im Speziellen sind folgende Maßnahmen vorgesehen, um den bereits erläuterten Anreizproblemen zu begegnen:

### *1. Beteiligung an Kosteneinsparungen über Bonus-/Malussystem*

Um den Planern einen Anreiz für Kostenoptimierungen zu bieten, partizipieren sie über vertraglich festgelegte Bonus-/Malusregelungen an Kosteneinsparungen und -überschreitungen.

### *2. Leistungs- und Kostengarantien*

Um die Verantwortung der Unternehmen auf die Betriebsphase auszudehnen, werden sie zu Übernahme von weitreichenden Funktions- und Kostengarantien für die Nutzungsphase aufgefordert.

## **6. Gründung der Kooperation**

Die Leitung der Kooperation übernimmt die fokale Unternehmung in ihrer Rolle als Systemführer. Diese kann als neue Geschäftseinheit in einem Generalunternehmen gegründet werden. Sie ist für die Akquisition neuer Aufträge und die Auswahl geeigneter Schlüsselunternehmen, der Systemlieferanten (Heizung, Kühlung, Lüftung, Sanitär, Elektro, Facility Management, usw.) verantwortlich. Die Auswahl der Partner erfolgt anhand von Anforderungsrastern und Kompetenzprofilen, in denen alle projektspezifisch benötigten Kompetenzen aufgelistet sind. Die fokale Unternehmung verfügt über einen Pool potentieller Partner. Um den Wettbewerb innerhalb der Kooperation aufrecht zu erhalten, wird eine Multiple-Sourcing-Strategie gewählt. Pro Gewerk werden mindestens zwei Unternehmen aufgefordert ein Angebot für ein spezifisches Projekt auszuarbeiten. Die Unternehmung, die das bessere Angebot ausgearbeitet hat, wird dann zur Mitarbeit im Kooperationsnetzwerk aufgefordert, um das Konzept in Zusammenarbeit mit den anderen Projektbeteiligten weiter zu verbessern.

## **7. Management der Kooperation**

Die fokale Unternehmung ist auch für die Koordination der Systemlieferanten und das Netzwerkmanagement verantwortlich. Lunze (2010) hat folgende Typen von Erfolgsfaktoren identifiziert, die wesentlich zum Funktionieren von Kooperationsnetzwerken in verschiedenen Branchen beitragen:

- Kooperationskonstitutive Erfolgsfaktoren
- Marktbezogene Erfolgsfaktoren
- Hierarchiebezogene Erfolgsfaktoren
- Prozess- bzw. Produktbezogene Erfolgsfaktoren und
- Führungsbezogene Erfolgsfaktoren.

Diese Erfolgsfaktoren wirken auf verschiedenen Ebenen der Kooperation. Dabei werden vier Steuerungsebenen in Netzwerken unterschieden (Sydow und Windeler 2000).

### *Ebene der institutionellen Kontexte*

Die Kooperation ist in ihren institutionellen Kontext, der durch die Ökonomie, Ökologie, Technologie und Gesellschaft geprägt ist, eingebettet. Auf dieser Ebene wird die Kooperation von fünf Kräften (Porter 2010) beeinflusst: Rivalität, Bedrohung durch neue Anbieter, Verhandlungsstärke der Lieferanten, Verhandlungsstärke der Abnehmer, Bedrohung durch Ersatzprodukte. Ziel auf dieser Ebene ist, einen möglichst hohen Kundenwert zu generieren.

### *Ebene des interorganisationalen Netzwerks*

Auf der Ebene des interorganisationalen Netzwerks sind die Elemente der Beobachtung die am Netzwerk teilnehmenden Unternehmen und deren Interaktionen. Zur Sicherung der Marktkonformität der Preise innerhalb der Kooperation müssen für alle verbindlichen Regeln der Zusammenarbeit institutionalisiert werden. Ziel ist es eine Vertrauensbasis aufzubauen, so dass umfangreiche vertragliche Regelungen obsolet werden und die dafür aufgewandte Energie in wertschaffende Tätigkeiten investiert werden kann. Vertrauensbildung kann nicht erzwungen, aber durch geeignete Anreizmechanismen und interorganisationale Transparenz gefördert werden.

#### *Ebene der einzelnen Unternehmen*

Auf der nächsten Ebene müssen die Organisation und die Prozesse in den beteiligten Unternehmen strukturiert werden. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass die Unternehmen an der Kooperation mitarbeiten und nebenher ihr normales Geschäft abwickeln. Negative Beeinflussungen zwischen diesen beiden Geschäftsbereichen sollen weitgehend vermieden werden.

#### *Ebene des Individuums*

Auf der letzten Ebene müssen die Interaktionen zwischen den beteiligten Individuen untersucht werden. Eine Vertrauenskultur kann sich nur entwickeln, wenn die einzelnen Individuen bereit sind zu kooperieren.

### **8. Etablierung am Markt**

Bei der Einführung des *Life Cycle Contractings* als Innovation am Markt ist eine an den Marktphasen orientierte sukzessive Erweiterung von Angeboten um komplementäre LC-Leistungscharakteristiken und Garantien für bestimmte Leistungsergebnisse erforderlich (Schulte 2003). Die Marktphasen des sogenannten Leistungslebenszyklus, den alle Produkte durchlaufen, sind (Kotler & Bliemel 2001):

- Entwicklung,
- Einführung,
- Wachstum,
- Reife und
- Degeneration/Rückgang.

In Abb. 2 ist die Entwicklung von Cashflow und Umsatz über den Leistungslebenszyklus dargestellt.

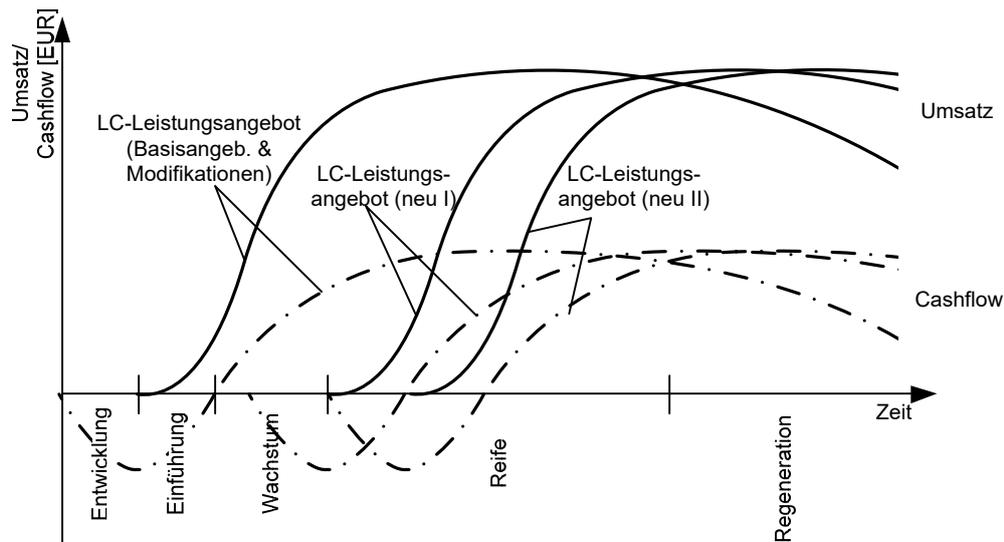


Abb. 2: Entwicklung von Cashflow und Umsatz über den Leistungslebenszyklus (Girmscheid 2010b)

Aus Abb. 2 ist ersichtlich, dass neue Leistungsangebote in Abstimmung mit den Marktphasen von einem Basisangebot ausgehend schrittweise erweitert werden müssen, um ein konstantes Umsatzwachstum aufrecht zu erhalten. Hinsichtlich der Etablierung systemgeschäftlicher LC-Angebote können drei Kooperationsentwicklungsstufen (KES) (Abb. 3) unterschieden werden (Girmscheid 2010b):

- *KES 1 und Initiierungsphase* – Energetische LC-Integration:  
Die Erstellung eines schlüsselfertigen Gebäudes wird in Kooperation mit einem Energie-Contracting-Unternehmen um die Bereitstellung von Energie für 5-10 Jahre der Nutzungsphase erweitert.
- *KES 2 und Innovationsphase I* – Energetische LC-Optimierung:  
Ergänzend zur Energiebereitstellung erfolgt eine nachhaltige energetische Optimierung durch integrale Abstimmung von Gebäudehülle, energetisch passiven Gebäudeteilen und Energieerzeugung. Kooperationspartner in dieser Phase sind der Gesamtleistungsanbieter (Totalunternehmer), HKL-Unternehmen mit Energie-Contracting-Kompetenz sowie Fassadenplaner und –unternehmen.
- *KES 3 und Innovationsphase II* – LC-Gesamtoptimierung:  
In der dritten Entwicklungsstufe wird das Leistungsangebot holistisch optimiert und den individuellen Kundenwünschen phasenübergreifend für Planung, Erstellung und Betrieb angepasst. Ergebnis dieser Phase ist beispielsweise die Lieferung von  $x \text{ m}^2$  Bürofläche mit entsprechendem Ausbaustandard für eine bestimmte Zeit zu einem vorher vereinbarten Preis.

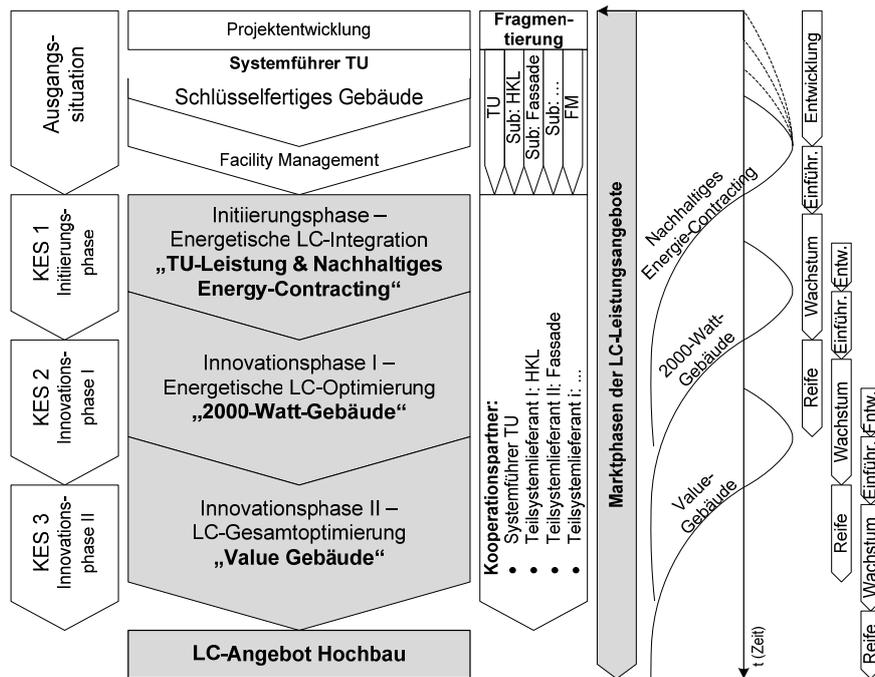


Abb. 3: Kooperationsentwicklungsstufen für LC-Angebote im Hochbau (Girmscheid 2010b)

## 9. Technischer und wirtschaftlicher Nutzen

Die Etablierung des LC-Angebots am Markt durch die kooperative systemgeschäftliche Leistungserstellung ist mit zahlreichen nutzenstiftenden Merkmalen für die beteiligten Akteure (Kunden, Planer, Unternehmer bzw. Systemführer, Subunternehmer bzw. Systemlieferanten) verbunden. Tab. 1 gibt einen Überblick:

Tab. 1 Nutzen für die beteiligten Akteure (Girmscheid 2010b)

Kunden	<p><b>Weniger</b>, aber hochqualifizierte <b>Experten notwendig</b></p> <p><i>Value for money</i></p> <p><b>Geringe Transaktionskosten</b> für Selektion / Koordination / Nachtragsforderungen</p> <p><b>Keine Lernkurven</b> von Projekt zu Projekt mit neuen Planern und Unternehmen</p> <p>Keine bzw. <b>kaum Kostenüberschreitung</b></p> <p>Keine bzw. <b>geringe Nachträge</b></p> <p><b>Eingespieltes Team</b></p> <p><b>Optimierungen und KVP</b> von Projekt zu Projekt</p>
Planer	<p>Entwickeln einer „<b>low risk</b>“-<b>Planung</b> in Bezug auf Kosten und Termine durch Kooperation mit dem Gesamtleistungsanbieter</p> <p><b>Profitieren vom Wissen der Unternehmen</b> in Bezug auf Technik / Technologie und Kostenschätzung</p>

	<p><b>Optimierung der Lernkurve</b> bei zukünftigen Projekten (Kostenreduktion / Anfangsgeschwindigkeit etc.)</p> <p>Gezieltes <i>design to cost</i></p>
<p>Unternehmer bzw Systemführer</p>	<p>Verbesserung der <b>Kundenbindung</b></p> <p>Entwicklung von <b>Wettbewerbsvorteilen</b> durch effizienteres Planen und Bauen</p> <p>Entwicklung von <b>innovativen Systemlösungen</b> (Energie, Unterhalt)</p> <p><b>Effizienzsteigerung</b> durch kontinuierliche Verbesserung der Zusammenarbeitsprozesse und der angebotenen technischen und funktionalen Lösungen</p> <p><b>Klare Risikoverteilung</b></p> <p>Erzielen von <b>Kostenvorteilen</b></p> <p>Frühzeitiges Einbringen des <b>technischen Wissens von Spezialisten</b> der Bereich HKL / Fassade</p> <p>Bessere, ausführungsgerechtere Planung (<i>design to build</i>)</p> <p><b>Bessere Koordinationsmöglichkeit</b> aller Beteiligten (<i>time to market</i>)</p> <p><b>Geringere Transaktionskosten</b> durch keine / geringere Nachtragsforderungen</p> <p><b>Standardisierung</b> von ähnlichen Elementen (Kostensenkung)</p> <p>Reduzierung von indirekten Lohnkosten durch eine <b>übergeordnete Baustellenlogistik</b></p>
<p>Subunternehmer bzw. Systemlieferant</p>	<p>Einbringen des technischen Wissens zur <b>Optimierung der Projektergebnisse</b></p> <p>Kosteneffizienz durch <b>intelligente Know-how-Lösungen</b> anstatt durch Angebotsverhandlungen</p> <p><b>Geringere Transaktionskosten</b> durch keine oder geringere Nachtragskosten</p> <p><b>Differenzierung</b> durch Entwicklung von <b>kooperativen Systemlösungen</b> bzw. Systemlösungsansätzen</p> <p><b>Standardisierung</b> von produktionstechnischen Details bei weitgehend offener architektonischer Gestaltung</p>

## 10. Fazit

Die nachhaltige holistische Gebäudeoptimierung zur Erfüllung individueller Kundenwünsche kann durch kooperative Leistungsangebote, bei denen alle Beteiligten das ihren Kernkompetenzen entsprechende *Know-How* einbringen und so zu einer synergetischen Gesamtleistung beitragen, erreicht werden. Damit Lebenszyklusorientierung nicht nur eine Schlagwort ist, muss durch entsprechend gestaltete Geschäftsmodelle sichergestellt werden, dass die Planungsüberlegungen auch umgesetzt und die Vorgaben während des Betriebes eingehalten werden.

## Literaturverzeichnis

- Ashworth, A. (1993): How Life Cycle Costing Could Have Improved Existing Costing. In: Bull, J. W. (Ed.): Life Cycle Costing for Construction, Glasgow, UK: Blackie Academic & Professional S 119-134.
- Bull, J. W. (1993): The Way Ahead For Life Cycle Costing in The Construction Industry. In: Bull, J. W. (Ed.): Life Cycle Costing for Construction, Glasgow, UK: Blackie Academic & Professional S 147-155.
- Giddens, A. (1985): The Constitution of Society: Outline of the Theory of Structuration. Cambridge, UK: Polity Press.
- Gluch, P. & Baumann, H. (2004): The Life Cycle Costing (LCC) Approach: A Conceptual Discussion of its Usefulness for Environmental Decision-Making. In Building and Environment 39 S 571-580.
- Girmscheid, G. (2010a): Projektabwicklung in der Bauwirtschaft. Wege zur Win-Win-Situation für Auftraggeber und Auftragnehmer. 3. Aufl., Berlin Heidelberg, Deutschland: Springer-Verlag.
- Girmscheid, G. (2010b): Strategisches Bauunternehmensmanagement. Prozessorientiertes integriertes Management für Unternehmen in der Bauwirtschaft. 2. Aufl., Berlin Heidelberg, Deutschland: Springer-Verlag.
- Jensen, M. C. and W. H. Meckling (1976): Theory of the Firm: Managerial Behaviour, Agency Costs and Ownership Structure. In: Journal of Financial Economics 3 (4) S 305-360.
- Kishk, M. & Al-Hajj (1999): An Integrated Framework for Life Cycle Costings in Buildings. In: Proceedings of COBRA 1999 - The challenge of change: construction and building for the new millennium, RICS, Vol 2: S. 92-101.
- Kotler, P., Keller, K.L. & Bliemel, F. (2001): Marketing-Management. 12. Aufl., Stuttgart, Deutschland: Schäffer-Poeschel Verlag.
- Langdon, D. (2007): Life Cycle Costing (LCC) as a Contribution to Sustainable Construction: A Common Methodology. Final Report.

- Lunze, D. (2010): Analyse der Voraussetzungen für Life-Cycle-Leistungen in der Bauwirtschaft. Dissertation 19292, ETH Zürich, Schweiz.
- McGeorge, J. F. (1993): The Quality Approach to Design and Life Cycle Costing in the Health Service. In: Bull, J. W. (Ed.): Life Cycle Costing for Construction. Glasgow, UK: Blackie Academic & Professional S 101-118.
- Mortimer, C. (2011): Enablers and Barriers to Adoption of Life Cycle Management. New Zealand: NZLCM Centre Working Paper Series: Paper 01/11.
- Pennington, D., Wolf, M.-A., Bersani, R. & Pretato, U. (2007): Overcoming Barriers to the Broader Implementation of Life Cycle Thinking in Business and Public Administration. In: International Journal of Life Cycle Analysis 12 (7), S 458-460.
- Porter, M. (2010) Wettbewerbsvorteile. Spitzenleistungen erreichen und behaupten. Frankfurt/Main, Deutschland: Campus.
- Preisig H. R., Kasser U. (2005): Lebenszykluskosten – Nutzen oft teurer als Bauen. In: Gruppe der Schweizerischen Bauindustrie (SBI) (Hrsg.) Jahresbericht 2005.
- Rex, E. & Baumann, H. (2008): Implications of an Interpretive Understanding of LCA Practice. In: Business Strategy and the Environment 17, S 420-430.
- Schulte, M. (2003): Ein Beitrag zum Business-to-Business-Marketing für life-cycle-orientierte SysBau-Leistungen im Schweizer Hochbau. Zürich, Schweiz: Vdf Hochschulverlag AG an der ETH.
- Sherif, Y. S. & Kolarik, W. J. (1981): Life Cycle Costing: Concept and Practice. In: OMEGA The International Journal of Management Science 9 (3) S 287-269.
- Sydow, J. & Windeler, A. (2000): Steuerung von und in Netzwerken - Perspektiven, Konzepte, vor allem aber offene Fragen. In: Sydow, J. & Windeler, A. (Eds.): Steuerung von Netzwerken - Konzepte und Praktiken. Opladen/Wiesbaden, Deutschland: Westdeutscher Verlag.
- Wübbenhorst, K. L. (1984): Konzept der Lebenszykluskosten. Grundlagen, Problemstellungen und technologische Zusammenhänge. Darmstadt, Deutschland: Verlag für Fachliteratur.

# **Budgetierung von Instandhaltungsmaßnahmen für Gebäude der öffentlichen Hand – Das PABI-Verfahren und seine Modulvarianten**

C. Bahr; M. Eng. J.-H. Bossmann & K. Lennerts

Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Technologie und Management im Baubetrieb / Abteilung Facility Management

## **Kurzfassung**

Deutschland ist in Besitz eines enormen Gebäudebestandes, der den zukünftigen Bedarf an Immobilien zum Großteil bereits heute deckt. Aufgrund der Altersstruktur des Gebäudebestandes ist in den nächsten Jahren mit einem verstärkten Bedarf an Instandhaltungsmaßnahmen zu rechnen. Im Rahmen des Beitrages wird das so genannte PABI-Verfahren (praxisorientierte, adaptive Budgetierung von Instandhaltungsmaßnahmen) und dessen Entwicklung vorgestellt. Es handelt sich hierbei um ein Tool, das es den Instandhaltungsverantwortlichen in der Praxis ermöglicht, das zur Instandhaltung notwendige Budget transparent und belastbar zu ermitteln und ihren Immobilienbestand optimal zu erhalten. Für das PABI-Verfahren wurden in den letzten Jahren verschiedene Modulvarianten speziell für Nachkriegsgebäude und für Altbauten unterschiedlicher Gebäudetypen sowie für Kirchengebäude erarbeitet. Derzeit wird das Verfahren um ein weiteres Modul für Werkstätten und Laborgebäude erweitert. Die Anwendung des Verfahrens bei Unternehmen mit großen Gebäudeportfolios hat gezeigt, dass die Mehrzahl der Immobilienbesitzer anstrebt, den Umfang der Instandhaltungsaufwendungen auf einem möglichst konstanten Niveau zu halten, um entsprechende „Kostenspitzen“ zu vermeiden. Ziel zukünftiger Forschungsarbeiten ist es, die Instandhaltungsmaßnahmen und die hierzu notwendigen Finanzmittel so zu harmonisieren, dass ein vergleichsweise konstantes jährliches Instandhaltungsbudget im Haushalt veranschlagt werden kann.

**Keywords:** Instandhaltung, Instandhaltungsbudgetierung, Instandhaltungskosten, Kostenplanung

## **1. Einführung**

Mehr als 75 % des für das Jahr 2020 prognostizierten Gebäudebedarfs in Deutschland werden heute bereits durch den Gebäudebestand gedeckt. Eine wesentliche Aufgabe der Zukunft liegt folgerichtig in der Instandhaltung und Pflege der vorhandenen Bausubstanz. Dies gilt insbesondere auch für die öffentliche Hand.

Die besondere Bedeutung des Gebäudebestandes spiegelt sich zudem in den nationalen Bauinvestitionen wider, die sich in den vergangenen Jahren weg vom Neubau, hin zum Bestand entwickelt haben. Mehr als 70 % des deutschen Bauvolumens im Wert von 130 Mrd. EUR werden demnach bereits im Bestand getätigt – mit steigender Tendenz (Heinze 2008). Maßgebender Treiber dieser Entwicklungen ist unter anderem die Altersstruktur der existierenden Gebäude. Über ein Viertel (28 %) des Wohnungsbestandes in Deutschland wurde vor 1948 errichtet und knapp die Hälfte (47 %) der Wohnimmobilien stammen aus den Jahren zwischen 1949 und 1978 (Klingenberg 2007). Realdatenanalysen haben gezeigt, dass an den Immobilien in einem wiederkehrenden Zyklus von 30 bis 40 Jahren umfassende Instandhaltungsmaßnahmen durchgeführt werden (Bahr 2008 & Bossmann 2011). Vor dem Hintergrund der aufgezeigten Altersstruktur, ist in den nächsten Jahren folglich mit einem verstärkten Bedarf an Instandhaltungsarbeiten zu rechnen.

Um die anfallenden Instandhaltungsmaßnahmen richtig planen und das entsprechende Budget bereitstellen zu können, benötigen Eigentümer großer Gebäudebestände, wie zum Beispiel die öffentliche Hand, dringend Hilfsmittel, die sie in ihrem beruflichen Alltag unterstützen. Auf Basis von mehreren Forschungsprojekten wurden von den Autoren entsprechende Tools und maßgeschneiderte Strategien entwickelt, die es den Verantwortlichen in der Praxis ermöglichen, das zur Instandhaltung notwendige Budget transparent und belastbar zu ermitteln und somit ihren Immobilienbestand optimal zu erhalten.

## **2. Forschungsmethode**

Die Autoren forschen nunmehr seit über 7 Jahren im Bereich der Instandhaltung. Die durchgeführten Forschungsarbeiten sind quantitativer Art und basieren primär auf der Analyse empirischer Daten von realen Immobilien, die von Immobilienbesitzern zur Verfügung gestellt werden. Insgesamt wurden Realdaten von 50 Immobilien analysiert. Vertreten sind Schulen, Büro- und Verwaltungsgebäude sowie Tagungsstätten, Kirchen sowie Labor- und Werkstattgebäude.

Es wurden sämtliche Instandhaltungsmaßnahmen und deren Kosten über die gesamte Nutzungsdauer der Immobilien in einer Datenbank aufgenommen. Die Instandhaltungskosten der Gebäude wurden jeweils jahresweise zusammengefasst, auf ein einheitliches Bezugsjahr indiziert und auf die Bruttogrundfläche (BGF) der Immobilie bezogen. Hieraus ergeben sich für jedes Jahr die relativen Instandhaltungskosten. Stehen diese von Beginn der Gebäudenutzung bis zum Zeitpunkt der Erfassung für alle Jahre vollständig zur Verfügung, so kann eine vollständige Kostenreihe gebildet werden. Aufgrund der sehr langen Nutzungsdauer der Immobilien und der umfangreichen Daten hinsichtlich der Instandhaltung, lagen die Instandhaltungskosten für einige Immobilien nicht von Anfang an vollständig vor, sondern zum Beispiel erst ab dem fünften oder dem zehnten Lebensjahr. In diesem Fall kann lediglich eine so genannte Teilkostenreihe gebildet werden.

Das Prinzip ist in Abbildung 1 beispielhaft dargestellt. Sind genügend Kostenkennwerte vorhanden, so kann aus den Kostenreihen der einzelnen Immobilien eine mittlere Kostenreihe gebildet werden (s. Abb. 1: Ø rechte Spalte), die dann den durchschnittlichen Verlauf der Instandhaltungskosten aller analysierter Immobilien widerspiegelt.

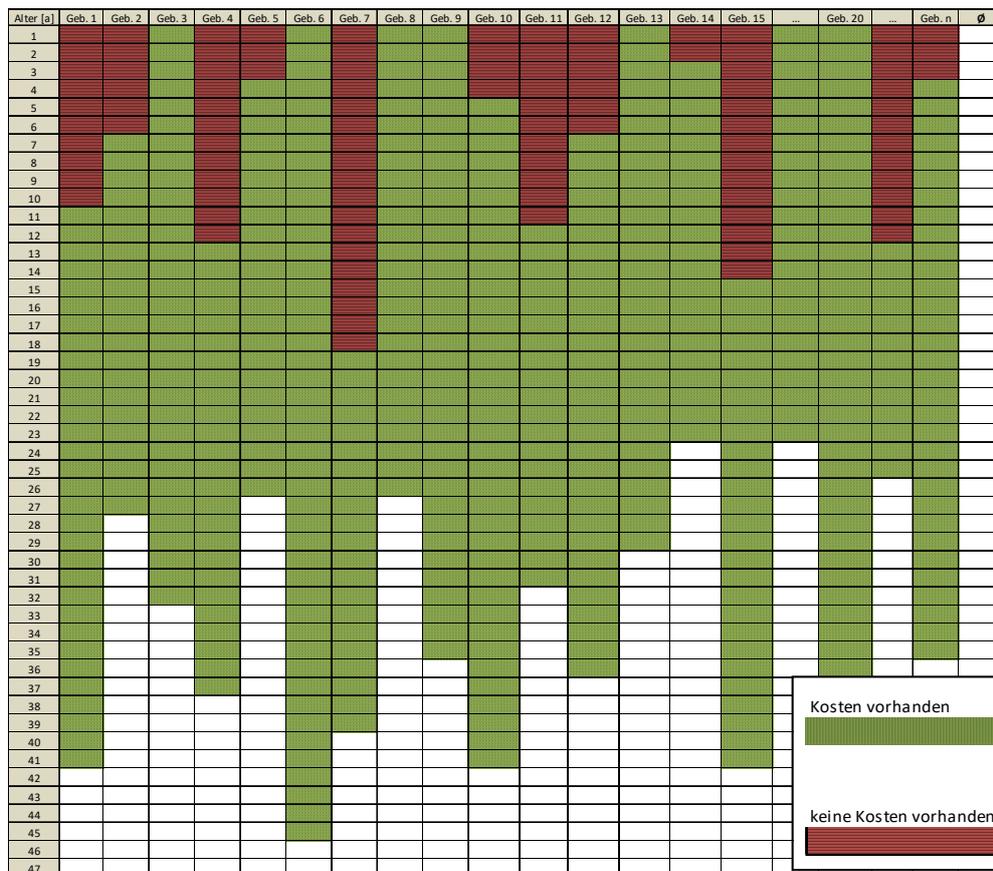


Abb. 1: Beispielhafte Darstellung der (Teil-)Kostenreihen

Neben den Instandhaltungskosten wurden zudem sämtliche relevante Gebäudeinformationen, wie zum Beispiel das Baujahr und die Größe oder auch die technische Ausstattung und der Gebäudezustand dokumentiert. Hierdurch können zum einen Kostenkennwerte gebildet und hinsichtlich der objektspezifischen Kosteneinflüsse interpretiert werden und zum anderen ermöglicht das Vorgehen die Identifikation der relevanten Einflussfaktoren. In Abhängigkeit des zu untersuchenden Parameters können unterschiedliche Gebäudecluster gebildet werden. Eine Gegenüberstellung der jeweils mittleren Kostenreihe gibt schließlich Aufschluss über die Einflusswirkung des Parameters. Zur Untersuchung, ob sich zum Beispiel die Nutzungsart eines Gebäudes maßgeblich auf die Höhe der Instandhaltungskosten auswirkt, können die analysierten Immobilien in nutzungsabhängige Gebäudecluster aufgeteilt werden. Für jedes Nutzungscluster wird daraufhin aus den Kostenreihen der einzelnen Gebäude eine mittlere Kostenreihe gebildet und abschließend mit dem Instandhaltungskostenverlauf der anderen Cluster verglichen. Bisherige Forschungsarbeiten haben gezeigt, dass zum Beispiel die Instandhaltungskosten von Schulgebäuden und von Jugendeinrichtungen über die gesamte Nutzungszeit höher sind als von Bürogebäuden (Bahr 2008). Dies ist u.a. auf die höhere Nutzungsintensität von Schulgebäuden zurückzuführen.

Mit Hilfe der erfassten Realdaten konnten im Rahmen der durchgeführten Forschungsarbeiten für Gebäude aus verschiedenen Baualtersklassen und mit unterschiedlichen Nutzungsarten, der Verlauf der Instandhaltungskosten über deren Alter analysiert und hinsichtlich der jeweils relevanten Einflussfaktoren ausgewertet werden.

### **3. Ergebnisse**

Ergebnis der Forschungsarbeiten ist ein innovatives Berechnungsverfahren zur Budgetierung der für die Instandhaltung notwendigen Mittel. Das so genannte PABI-Verfahren (praxisorientierte, adaptive Budgetierung von Instandhaltungsmaßnahmen) differenziert erstmals zwischen regelmäßigen und außerordentlichen Instandhaltungsmaßnahmen und unterscheidet sich darüber hinaus im modularen Aufbau von den bisherigen Ansätzen.

Es ist so aufgebaut, dass der so genannte PABI - Grundbaustein mit Hilfe von Parametern auf einfache Art und Weise an verschiedene Anforderungen angepasst werden kann. Vor diesem Hintergrund wurden sowohl für regelmäßige als auch für außerordentliche Instandhaltungsmaßnahmen ein konstanter Prozentsatz und eine einheitliche Berechnungsgrundlage in Form des Wiederbeschaffungswertes festgelegt. Diese können hinsichtlich der jeweiligen Einflussparameter mit Hilfe von Gewichtungsfaktoren entsprechend modifiziert werden. Das

Berechnungsverfahren PABI kann hierdurch sehr einfach ergänzt, oder falls erforderlich, abgeändert werden. Der modulare Aufbau des Berechnungsverfahrens bietet darüber hinaus die Möglichkeit, das berechnete Budget hinsichtlich der Genauigkeit zu skalieren. Ist zum Beispiel nur eine grobe Kostenabschätzung notwendig, so genügt es lediglich die wichtigsten Einflussfaktoren, wie zum Beispiel das Gebäudealter und die Gebäudegeometrie, zu berücksichtigen, während die weiteren Parameter vernachlässigt werden können.

Das Basismodul des PABI-Verfahrens ist in nachfolgender Formel dargestellt:

$$B_{IH} = \sum_{i=1}^n \underbrace{1,2 \% \cdot WBW_i \cdot KF_{I,W,IS,i}}_{\text{regelmäßige Maßnahmen}} + \sum_{i=1}^n \underbrace{4,4 \% \cdot WBW_i \cdot KF_{V,i}}_{\text{außerordentliche Maßnahmen}}$$

$B_{IH}$	<i>Instandhaltungsbudget</i>	$WBW$	<i>Wiederbeschaffungswert</i>
$i$	<i>Laufindex über Immobilien</i>	$n$	<i>Anzahl der Immobilien</i>
$KF_{I,W,IS}$	<i>Korrekturfaktor zur Berücksichtigung von Einflussfaktoren Regelmäßige IH-Maßnahmen wie z.B. Inspektion, Wartung und Instandsetzung nach DIN 31051</i>		
$v$	<i>Außerordentliche IH-Maßnahmen mit Projektcharakter wie z.B. Maßnahmen der Verbesserung nach DIN 31051</i>		

Inzwischen wurden für das PABI-Verfahren verschiedene Modulvarianten speziell für Nachkriegsgebäude (Bahr 2008) und für Altbauten (Bossmann 2008) unterschiedlicher Gebäudetypen sowie für Kirchengebäude (Bossmann 2011) erarbeitet. Derzeit wird das Verfahren um ein weiteres Modul für Werkstatt- und Laborgebäude erweitert. Je nach Zusammensetzung des Immobilienportfolios kann somit die jeweils passende Modulvariante zur Budgetierung der notwendigen Instandhaltungsmittel verwendet werden.

Die Modulvarianten unterscheiden sich primär hinsichtlich der zu berücksichtigenden Einflussfaktoren. So spielen Einflussfaktoren, wie zum Beispiel der Denkmalschutz oder die Komplexität des Baustils bei Altbauten und Kirchen eine wichtige Rolle. Im Gegensatz dazu kann der Einflussfaktor Technikanteil aufgrund der niedrigen Technikinstallationen bei den Sakralgebäuden vernachlässigt werden. Einflussfaktoren, wie zum Beispiel das Gebäudealter,

die Gebäudegeometrie oder auch die FM-gerechte Planung eines Gebäudes sind hingegen bei allen PABI-Modulvarianten zu berücksichtigen.

In Tabelle 1 sind die Einflussfaktoren der unterschiedlichen Modulvarianten als Übersicht dargestellt:

Tab. 1: Übersicht der Einflussfaktoren der unterschiedlichen PABI-Module

Nachkriegsgebäude	Altbauten	Kirchengebäude	Werkstatt- und Laborgebäude
-	Baustilkomplexität		
-	Denkmalschutz		
Technikanteil		-	
Nutzungsart		-	
wirtschaftliche Konkurrenz		-	
Gebäudealter			
Gebäudegeometrie			
FM-gerechte Planung			

derzeit in Bearbeitung

Ungeachtet der verschiedenen Gebäudetypen, ist allen PABI-Modulen gemein, dass sich die Instandhaltungskosten aus einem konstanten „Sockel“ für regelmäßige Instandhaltungsmaßnahmen und einem 30-40 Jahre umfassenden, zyklischen Verlauf der außerordentlichen Maßnahmen zusammensetzen, wobei sich die zu berücksichtigenden Einflussfaktoren je nach Maßnahmenart unterscheiden.

Aus dem PABI-Basismodul ist zu erkennen, dass vorhandene Einflussfaktoren mit Hilfe eines Korrekturfaktors bei der Berechnung des Instandhaltungsbudgets berücksichtigt werden. Dieser Korrekturfaktor wird durch die Multiplikation von Gewichtungsfaktoren für die jeweils vorliegenden Einflussparameter gebildet. Soll zum Beispiel für die regelmäßigen Instandhaltungsmaßnahmen das Gebäudealter, der Technikanteil und die Nutzungsart berücksichtigt werden, so ergibt sich der Korrekturfaktor  $KF_{I,W,IS}$  wie folgt:

$$KF_{I,W,IS} = G_A * G_T * G_N$$

Die Gewichtungsfaktoren für die verschiedenen Einflussfaktoren konnten auf Basis der Realdaten abgeleitet werden. In Tabelle 2 sind beispielhaft die Gewichtungsfaktoren für die regelmäßigen Instandhaltungsmaßnahmen von Altbauten dargestellt.

Tab. 2: Übersicht der Gewichtungsfaktoren für regelmäßige IH-Maßnahmen an Altbauten

Einfluss	Gebäudealter [Jahre]	1 - 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	...
Alter	Gewichtungsfaktor ( $G_{A,p}$ ) <i>Nachkriegsgebäude</i>	0,5	1,1	1,3	1,0	...	...	...
	Gewichtungsfaktor ( $G_{A,p}$ ) <i>Altbauten (fiktives Alter)</i>	0,5	0,9	1,1	1,3	1,0	...	...
Technik	<b>Ausführungsvariante</b>	<b>Gewichtungsfaktor <math>G_T</math></b>						
	Gewichtungsfaktor ( $G_T$ ) <i>TA &lt; 25%</i>	0,9						
	Gewichtungsfaktor ( $G_T$ ) <i>25% &lt; TA &lt; 40%</i>	1,1						
Nutzung	<b>Ausführungsvariante</b>	<b>Gewichtungsfaktor <math>G_N</math></b>						
	Büro- und Verwaltungsgebäude	0,9						
	Wohnhäuser	0,9						
	Jugendeinrichtungen	1,1						
	Schule	1,1						
Wirtschaftliche Konkurrenz	<b>Ausführungsvariante</b>	<b>Gewichtungsfaktor <math>G_{WKp}</math></b>						
	Gewichtungsfaktor ( $G_{WKp}$ ) <i>Wirtschaftliche Konkurrenz</i>	1,1						
	Gewichtungsfaktor ( $G_{WKp}$ ) <i>Ohne wirtschaftliche Konkurrenz</i>	0,9						

#### 4. Umsetzung in die Praxis und Ausblick

Dank der großen Transparenz und der belastbaren Berechnung der Instandhaltungsmittel, wurde das PABI-Verfahren im Jahr 2009 in der KGSt-Richtlinie „Instandhaltung kommunaler Gebäude“ (KGSt 2009) aufgegriffen und zur Anwendung für die öffentliche Hand empfohlen. Aktuell verwenden mehrere Städte und Gemeinden, die Evangelische Landeskirche in Baden sowie verschiedene private Unternehmen die Berechnungsmethode zur Budgetierung ihrer Instandhaltungsmaßnahmen. Das Verfahren bewährt sich hierbei insbesondere als

Planungsinstrument und Argumentationsgrundlage für die Instandhaltungsverantwortlichen zur Umsetzung notwendiger Maßnahmen sowie zur Freigabe entsprechender Finanzmittel.

Die Anwendung des Verfahrens ist grundsätzlich für größere Immobilienportfolios gedacht, bei denen sich potenzielle Berechnungsabweichungen aufgrund individueller Extremwerte im Mittel relativieren. Aufgrund der Differenzierung zwischen regelmäßigen und außerordentlichen Maßnahmen setzt sich das notwendige Budget aus zwei Kostenblöcken zusammen: Das sind zum einen die Kosten für außerordentliche Instandhaltungsmaßnahmen, die alle 30-40 Jahre auftreten und zum anderen die regelmäßigen Maßnahmen, die jährlich zu berücksichtigen sind. Das berechnete Budget hängt somit maßgeblich von der Altersstruktur des Immobilienportfolios ab. Je nach Alterszusammensetzung des Portfolios können dementsprechend starke Schwankungen in der Budgetplanung, sogenannte Instandhaltungsspitzen, auftreten.

Die Anwendung des Verfahrens in der Praxis hat jedoch gezeigt, dass die Mehrzahl der Immobilienbesitzer anstrebt, den Umfang der Instandhaltungsaufwendungen auf einem möglichst konstanten Niveau zu halten, um entsprechende „Kostenspitzen“ zu vermeiden. Ziel ist es, die Instandhaltungsmaßnahmen und die hierzu notwendigen Finanzmittel so zu harmonisieren, dass ein vergleichsweise konstantes jährliches Instandhaltungsbudget im Haushalt veranschlagt werden kann. Vor diesem Hintergrund wird in Zusammenarbeit mit der Evangelischen Landeskirche in Baden derzeit eine Instandhaltungsstrategie entwickelt, die zukünftig eine entsprechend harmonisierte, systematische Instandhaltung ermöglichen soll.

Die zu entwickelnde Strategie baut auf dem PABI-Verfahren auf. Zunächst wird auf Basis der Gebäuderahmendaten wie zum Beispiel dem Baujahr, der letzten Sanierungsmaßnahme oder dem Gebäudezustand versucht, die instandzuhaltenden Gebäude so zu verteilen, dass jedes Jahr eine nahezu gleiche Anzahl an Immobilien saniert werden kann. In einem zweiten Schritt wird dann hinsichtlich einer gleichmäßigen Verteilung der Instandhaltungskosten „feinjustiert“.

Ziel der Strategie ist es die notwendige Transparenz über bevorstehende Instandhaltungsmaßnahmen und die notwendigen Mittel zu schaffen. Sie dient damit auch als Basis zur Einführung eines so genannten „Frühwarnsystems“, mit welchem bereits mehrere Jahre vor der Durchführung von umfassenden Instandhaltungsmaßnahmen auf diese Arbeiten und deren finanziellen Umfang aufmerksam gemacht werden kann.

## Literaturverzeichnis

- Bahr, C. (2008): Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten – Ein Beitrag zur Budgetierung; Doktorarbeit an der Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften der Universität Karlsruhe (TH), Karlsruhe
- Bossmann, J. (2008): Entwicklung eines Lösungsansatzes zur Budgetierung von Instandhaltungsaufwendungen alter Bauwerke auf Basis des „PABI-Tools“, Masterarbeit an der Fachhochschule Würzburg und Universität Karlsruhe (TH), Institut für Facility Management
- Bossmann, J. & Bahr, C. & Lennerts, K. (2011): Innovative approach to budget maintenance costs using the example of sacral buildings. Tagungsband/Proceedings of the EFMC 2011 European Facility Management Conference (EuroFM) in Wien
- Heinze Marktforschung (2008): „Entwicklung des Wohnungsbauvolumens in Deutschland“. Download unter: <http://www.baulinks.de/webplugin/2008>
- Klingenberg, J. (2007): Ein Beitrag zur systematischen Instandhaltung von Gebäuden, Doktorarbeit im Fachbereich Bauingenieurwesen und Geodäsie der Technischen Universität Darmstadt, Darmstadt
- KGSt (2009): KGSt-Bericht: „Instandhaltung kommunaler Gebäude – Budget ermitteln und Aufwand für Folgejahre planen“; Bericht Nr. 7, Köln

**ISBN: 978-3-200-02428-1**