



IFM
Immobilien und
Facility Management

Journal
für
Facility Management
Wissenschaft trifft Praxis

Heft 6/2013

Journal für Facility Management

Heft 6/2013

Scientific Committee

Prof. Dr. Alexander Redlein

Immobilien 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. Mag. Dr. Michael Getzner

Department für Raumentwicklung, Infrastruktur- und Umweltpolitik, TU Wien, Österreich

Prof. Jan Bröchner

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

Prof. Dipl.-Ing. Dr. Kurt Matyas

Institut für Managementwissenschaften, TU Wien, Österreich

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

Immobilien und Facility Management (IFM), TU Wien, Österreich

Organisation

Mag. Barbara Gatscher

Immobilien und Facility Management (IFM), TU Wien, Österreich

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

ISBN: 978-3-200-03015-2

www.ifm.tuwien.ac.at

Inhaltsverzeichnis

- 7** **Wissenschaft trifft Praxis I: Value Added und Nachhaltigkeit**
- 8** **The Notion of Strategy in Facilities Management**
Markus Holzweber, PhD
Roskilde University, Denmark
- 28** **Wirtschaftlichkeit von Facility Management – Entwicklungen und Trends**
Prof. Dr. Alexander Redlein, MMag. Michael Zobl und Prof. Dr. Michael Getzner
IFM, TU Wien, Österreich
- 43** **Wissenschaft trifft Praxis II: FM und der Planungsprozess**
- 44** **Prozessoptimierung für BIM-unterstützte lebenszyklusorientierte Planung**
Dipl.-Ing., Dr. Iva Kovacic und Dipl.-Ing. Lars Oberwinter
Industriebau und interdisziplinäre Bauplanung, TU Wien, Österreich
- 56** **Planungsbegleitende Ökobilanzierung für nachhaltige Gebäude**
Dipl.-Ing. Barbara Jörg, BSc, e7 Energie Markt Analyse GmbH, Österreich,
Dipl.-Ing. Maria Popp, bauX und Forschung und Beratung GmbH, Österreich und
Dipl.-Ing. Bernhard Herzog, M.O.O.CON GmbH, Österreich

Vorwort des Herausgebers

6. Journal für Facility Management: Wissenschaft trifft Praxis

Facility Management ist und bleibt ein spannendes wissenschaftliches und interdisziplinäres Thema, was auch durch die zahlreichen Einreichungen zu unserem Call for Papers bestätigt wird. Da 2012 zahlreiche Forscher qualitativ sehr hochwertige Beiträge eingereicht haben, ist es uns möglich, Ihnen wertvolle Leser diese Frühjahrsausgabe des Journals für Facility Management zu präsentieren. Dieses Journal unterscheidet sich dabei grundlegend von anderen FM-Publikationen, zumal nicht der technische Aspekt von FM in den Mittelpunkt gerückt wird, sondern der wirtschaftliche und der Management - Ansatz das Hauptthema der Beiträge ist, um dem Leser Ideen mitzugeben, wie Sie die Effizienz und Effektivität Ihres Facility- und Immobilienmanagements steigern können.

Bei der Auswahl der Themenbereiche haben wir wie bisher auf die langjährigen Erfahrungen unserer zahlreichen Industrie- und Forschungsprojekte und die Vorschläge aus den Reihen der Mitglieder der REUG (Real Estate User Group) zurückgegriffen. Die REUG ist ein Verein, dessen Ziel der Brückenschlag zwischen Forschung und Praxis ist. Die REUG bietet seinen Mitgliedern dazu ein Netzwerk von über 1.500 Facility Managern auf 4 Kontinenten.

Auf Basis unseres Call for Papers wurden von internationalen und nationalen Forschungsinstitutionen, Wissenschaftlern und Praktikern zahlreiche Abstracts eingereicht. Leider mussten auch heuer wieder auf Grund der großen Anzahl über 50% der Papers abgelehnt werden.

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.

Im 6. Journal für Facility Management finden Sie in der Folge die ausgewählten Beiträge zu folgenden Themen:

- Value Added und Nachhaltigkeit
- FM und der Planungsprozess

Zudem möchte ich mich auch bei meinem Team bedanken, vor allem bei Frau Mag. Barbara Gatscher, MMag. Michael Zobl und Susanna 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 zahlreiche Einreichungen zum 6. IFM-Kongress 2013.

Ihr

Alexander Redlein

Head of Scientific Committee

Für meine Familie vor allem Barbara und Caroline Sidonie

Wissenschaft trifft Praxis I: Value Added und Nachhaltigkeit

The Notion of Strategy in Facilities Management

Markus Holzweber

Roskilde University, Denmark

Abstract

Facility Management (FM) is changing the way we work, create and share information, plan, and organize the flow of people, ideas, and things around business. Strategic FM is all about managing the firm to achieve benefits. Strategy implementation is still complex despite previous research describing mechanisms related to the construction of strategy and strategy use by FM organizations. This article attempts to fill this gap by examining strategy. Since strategy refers to a complex network of thoughts, insights, experiences, expertise, and expectations that provide general guidance for management action, organizations must keep pace with the changing environment to increase market shares and business success. Based on a literature review, the findings of this study report a service-strategy classification grid. Such a service-strategy grid provides for a better understanding of the business environment. The study findings are intended to enhance business managers' understandings of the issues behind FM strategy. Together these elements can maximize the impact of strategic FM on economic growth of any company.

Keywords: strategy grid, facilities management, facility services, FM literature review

1. Introduction

Facility Management (FM) is an interdisciplinary field. FM is dedicated to the maintenance, care, and development of commercial or institutional buildings, such as office complexes, arenas, schools, universities, hospitals, hotels, shopping centers, convention centers, and other buildings. Service or maintenance strategies draw more and more attention in organizations. In today's business life, the work environment is largely conditioned by IT, IT infrastructure, equipment and machinery, the working environment, and information. Organizations rely on a combination of functions and services to support core business operations (Clements-Croome, 2006; Duffy et al., 2011; Haynes, 2007). Nowadays, given the complex FM systems within which new services and technologies are implemented, it is even more difficult for the implementer of a new service strategy and/or new technologies to anticipate users' resources and capabilities.

Previous research has examined the outcomes of differing user and implanter perceptions (Anderson & Narus, 1998; Levin, 2005; Wood, 2005; Basole & Rouse, 2008; Becker, 2003; Boone & Ganeshan, 2001; Brynjolfsson, 1994; Chan & Reich, 2007; Chotipanich, 2004; Collis & Montgomery, 2008; Eisenhardt & Sull, 2001). Similarities are found between FM and strategy theory. The relation between strategy as a link between an organization and an organization's environment and performance (Chandler, 1962; Hofer & Schendel, 1978; Ansoff, 1979; Andrews, 1986) is similar to the field of FM, which focuses on people, processes and places. Most strategy models include the following three factors: (1) the ability of the organization's management to formulate strategies that match the organization's current and future resources (Ansoff, 1979; Hofer & Schendel, 1978; Rumelt et al., 1994), (2) the ability of management to recognize and adapt to issues that affect the organization and strategy (Mintzberg, 1980) and (3) competences, skills, and the ability of the management and employees to quickly respond to changes in types of environment (Grant, 1991; Teece et al., 1997). Departing from this viewpoint, strategy has been the focus of research in the FM literature regarding both reactive and preventive maintenance in the built environment (Chan et al., 2001).

This paper attempts to integrate the different explanations in FM and seeks answers to the question: To what extent could service type and strategy be grouped into a FM service grid? This is consistent with the call for research focusing on FM strategies (Grimshaw, 1999; Alexander, 2003; Nutt, 2004). Next, the paper's background and the literature review's method are explained which is followed by the findings and conclusions.

2. Background and related work

FM is one important type of resource and management area brought into business in recent years. The European Committee for Standardization (CEN 2011: 5) recently defined FM comprehensively as: “[the] ...integration of processes within an organization to maintain and develop the agreed services which support and improve the effectiveness of its primary activities.” Departing from this perspective it is important to note that FM sees strategy as a potential resource. At best, the value of this is decided by how well it is developed and implemented and used by any business model in the built environment. Nutt (2000) addressed the strategic role that FM plays in the business market. The challenge of strategic management in FM concentrates on growth, value, productivity, service focus, change, and information.

It focuses on multi-disciplinary activities within the built environment, the physical and virtual infrastructure, and the impact upon people, workplaces, and processes (Grimshaw, 1999; Alexander, 2003; Bröchner et al., 2004; Elle et al., 2004; Price, 2004; Goyal & Pitt, 2007; Chotipanich & Nutt, 2008; Bröchner, 2008; Tucker & Smith, 2008; Tulla et al., 2009). One commonly used framework to predict FM is the practice for managing non-core business services. The literature recognizes that non-core services hold the key to business results (Alexander et al., 2004; Salonen, 2004; Yik & Lai, 2005; Bogenstätter, 2008; Cotts et al., 2009; Grimshaw, 2003; Krimmling, 2010). A central idea in FM is that there is a strategic fit between the first and second level business needs (or core and non-core business services) and that this has an influence over business outcome and value. The integrated management of the built environment, supporting services, and resources is based on designing, planning, and monitoring the operations in order to execute an organization's strategy. To achieve a strategic fit between the first and second level business needs, all elements of the service production and delivery have to follow strategic principles (Grant, 2010). This has led Finch (2011) to conclude that FM has difficulties in bridging of the gap between what an organization has and what it needs. The author argues that FM as a second level multi-disciplinary business is embedded in an organization's strategy. Therefore, FM functionality of the built environment integrates people, place, processes and technology (Barrett, 1995; Alexander, 1996; Grimshaw, 1999; Barrett, 2000; Redlein, 2004). Following Barrett and Baldry (2003), Grimshaw (2003), and Finch (2011) FM has a strategic function that is concerned with the forward planning of infrastructure resources to support organizational development, performance and is vital to the reduction of risk.

The management of the built environment, facilities and related services has become complex tasks involving many disciplines. FM ranges from single office buildings to large multi-building facilities. In the offshore and outsourcing business, the volume of FM service-products in a service category, such as security, fire safety, catering, cleaning, office supply, building automation, building infrastructure and IT infrastructure, is likely to overload business customers and make them less aware of differences between corporate service brands, service-products and non-branded service products. Because of the increased awareness of efficient building and workspace operation, owners and operators are looking for routines to reduce the costs and increase the benefits of the built environment operation (Alexander, 2003; Redlein, 2004; Clements-Croome, 2006; Finch, 2011). The view of strategy as a link between the organization and its environment is close to the FM framework.

FM supports the organization to gain market shares, but also to increase profit (Alexander, 2003; Nutt, 2000; Chan et al., 2001; Chotipanich, 2004; Barney, 1991; Rumelt et al., 1994; Tucker & Smith, 2008; Porter & Kramer, 2011). Grant (2010) introduced a framework to employ strategy which is used and followed in this paper. His framework includes the firm, the industry environment, and strategy. Grant (2010: 19) distinguishes between corporate and business strategies: “Corporate strategy defines the scope of the firm in terms of the industries and markets in which it competes ... Business strategy is concerned with how the firm competes within a particular industry or market. If the firm is to prosper within an industry, it must establish a competitive advantage over its rivals.”

Work specifically examining the role of framing in FM has produced mixed results. Then (1999) emerged with the insight that FM acts as the interface between strategic and operational management decisions. In contrast, Nutt (2004) sees a danger in overselling FM by putting rhetoric and promotional activities before substance and reality. Her critique mostly concentrates on the lack of attention given to FM in achieving the “whole-life” performance of the facility service-product that gives a true measure of success. Finch (2010: 9) modified the European standard definition of FM by stating that “Facility management enables the promotion of organisational effectiveness and individual wellbeing by leveraging the transformative potential of such service settings.”

In the past, technology and information has been the focus of critical research in the FM literature. The support of administrative facility management through information technology is identified as “Computer-Aided Facility Management” (CAFM). May (2006), Nävy (2006) and May et al. (2007) showed advantages of information management in FM (see Owen & Aitchison, 1988; Williams, 1996; Sanchez & Heene, 2003; Redlein, 2004). Therefore, the business discipline of FM and the role of the facility manager are evolving to the point that a facility manager has to operate at two levels: strategic-tactical and operational.

In the first case, facility owners demanded to be informed about the potential impact of their decisions on the provision of space and services. In the second case, it is the role of facility managers to make proper operations regarding of all aspects of a building in order to proactively create an efficient, safe and cost effective environment and working atmosphere for all involved people to function. Research specifically examining the role of Information Technology (IT) and Information Systems (IS) has emphasized the importance of business

processes for success (Williams, 1996; Redlein, 2004; May, 2006; Nävy, 2006; Chan & Reich, 2007; Atkin & Brooks, 2009). FM means a comprehensive facilities management program that provides leadership, develops supervisors, and installs operations and financial systems, while training employees to utilize all techniques of efficient facilities management (Boed, 1999). The key to FM is IT and IT infrastructure (Owen & Aitchison, 1988; Bröchner, 1991; Brynjolfsson, 1994; Williams, 1996; May, 2006; May et al., 2007; Atkin & Brooks, 2009). IT infrastructure provides the foundation for IT usability and for serving customers, working with vendors, and managing internal business processes (Boone and Ganeshan 2001; Finch 2011; Hertzum et al. 2011; Porter and Kramer 2011).

Studies in FM have improved the understanding of management and strategy in FM (Grimshaw, 1999; Alexander, 2003; Alexander et al., 2004; Bröchner et al., 2004; Kempton & Syms, 2009; Marco & Mangano, 2011; Hon et al., 2011). Johnston (1996) showed, that two dimensions describe the extent of the company's focus: market and service. Market focus is the extent to which a company serves the market. Service focus describes the extent to which it offers services. Building on the work of Porter (1996), Johnston (1996), Williams (1996), Gilmore and Pine (2000), Alexander (2003), and Grant (2011), this paper defines strategy in broad terms as an approach that allows one to take research into several areas. Strategy includes specific elements that influence organizational action. In most business-oriented firms, including offshore and outsourcing business relations, strategy is created in order to substantiate the claim that maximizing shareholder value is one of the company's objectives (Chandler, 1962; Mintzberg, 1980; Prahalad, 1994; Lazonick & O'Sullivan, 2000).

Collis and Rukstad (2008) recommended, that one should ask which objective is most likely to maximize value. This particular objective should drive the operations of the business over the next several years. In line with Porter (1996) and Grant (2011), who defined strategy as the way a company creates value through the configuration and coordination of its activities, the current literature study recognizes the importance of the elements of an organization's strategy statement. Fundamentally, any FM business organization faces two generic strategies: mass customization or standardization (Chandler, 1962; Rumelt et al., 1994; Porter, 1996, Grant, 2010). A strategy of mass customization offers a service with some individualized service-product elements to a smaller number of customers. A strategy of standardization offers a service with the same service elements to a large number of customers. Thereby, it is acknowledged that the key to any adaptive strategy, in FM or any

other business field, concerns the role of advanced resources and capabilities (Lazonick & O'Sullivan, 2000; Hinks et al., 2007; Collis & Montgomery, 2008; Lind & Muingo, 2012).

3. Method used for reviewing literature

The current study reviews existing meanings and uses of the notion “strategy” and “maintenance” in FM and follows Webster and Watson (2002) when reviewing relevant literature. Conducting a systematic review means to adopt a repeatable and scientifically transparent process (Webster & Watson, 2002; Hair et al., 2007), including an audit trail of the reviewer’s decisions, procedures, and conclusions (Hair et al., 2007). The review was limited with the use of keywords and issues of perspective in order to assess the relevance and extent of the literature. Inspiration and guidance was adopted from Webster and Watson (2002), Grant (2010), and Collis and Rukstad (2008). The chosen keywords in relation to FM are: (1) objective, (2) scope, (3) advantage, and (4) strategy.

The review focused on the journal of “Facilities”, the “Journal of Facilities Management”, the journal of “Property Management”, and the journal of “Building Research & Information”. Papers were selected in three steps.

The first step consisted of selecting papers with the keywords in the title or abstract. Papers were selected if their title or abstract contained at least the term ‘strategy’ or ‘maintenance’. In the second step, abstracts were read to filter away papers that were off target. The opening search on papers using the specified keywords resulted in 121 papers in total. All papers were downloaded in a full-text format. At step three all papers were reviewed in full according to the question-based quality assessment criteria as follows: (1) Was there an explicit account of the theoretical framework? , (2) Was there an explicit account of the strategy elements? , (3) Was there a description of the context? and (4) Were the findings relevant to theory? At the end of this assessment 27 papers were left for detailed review. Here, I used a coding scheme based on Grant (2010) and Collis and Rukstad (2008) to read and skim the papers in full-text format. The key words grouped the occurrences into categories. The results of the literature analysis are summarized and presented in table (1) in the appendix. The analysis resulted in the creation of the classification of a service-strategy grid (figure 1).

4. Results

FM organizations face a wide array of complex opportunities, global market expansions, developing internal and external services, and practices to remain working online and offline. Alexander (2003: 270) states that “the facilities management movement can be summarized as a belief in potential to improve processes by which workplaces can be managed to inspire people to give of their best, to support their effectiveness and ultimately to make a positive contribution to economic growth and organizational success.” Like Alexander (2003), many other researchers have showed that FM services provide the infrastructure for businesses and that FM plays a key role in attracting customers and investments (Becker, 2003; Chotipanich & Nutt, 2008; Mossel & Jansen, 2010; Chan et al., 2010; Khazraei & Deuse, 2011; Price, 2011). All the authors strongly requested that FM must be seen in the context of business.

Grimshaw (2003) showed that FM as a profession is the interface between business and people. Walker et al. (2007) showed that FM implements the necessary policies and procedures to demonstrate an organization’s ability to manage the built environment. Therefore, business principles help to focus on business success. Williams (1996), Nutt (2000) and Alexander (1996; 2003) have demonstrated that information is the key to FM. From a more approving point of view, usability and access to information is seen as the key to business success (Walker et al., 2007). Key to the strategic role of FM is the ability of an organization to manage information (Owen & Aitchison, 1988; Grimshaw, 1999; Nävy, 2006, May, 2006; Chotipanich & Nutt, 2008; Pemsel et al., 2010; Khazraei & Deuse, 2011).

There has been little research, evidence and analysis on frameworks in FM that explore the management of core competencies and dynamic capabilities (Barney, 1991; Grant, 1991; Teece et al., 1997; Sanchez & Heene, 2003; Pitelis & Teece, 2010). Even the classic readings on strategy in FM (Bröchner, 1991; Grimshaw, 1999; Chan et al., 2001; Nutt, 2000; Alexander, 1996, 2003) have been found to give little direction in terms of market segmentation, business and FM strategy. However, there are new trends emerging into FM. Price et al. (2011) for example have included environmental commitment to the primary objectives of FM. The authors followed Walker et al. (2007) who presented increasing pressures for environmental reporting of organizations. Organizations achieve a competitive advantage in the marketplace, by implementing environmental management systems to promote the organization’s identity and service brand personality. Price et al. (2011) have showed that large multi-national organizations have a greater influence in the FM

marketplace. Furthermore, one could propose that a sustainability policy has an influence on sustainable business practices. On a corporate level, the scope of FM ensures that borders are clear to all employees, by specifying where the organization will not go to do business. This can also encourage experimentation and initiative among employees (Grimshaw, 1999; Chotipanich & Nutt, 2008; Chan et al., 2010). In terms of business strategy, Lind and Muyingo (2012) have showed that preventive maintenance strategy provides the advantage of being able to perform service activities when it is convenient to the user. The authors stressed the importance of the capability development processes of organizations at the industry level. Bröchner (2008) has showed that service innovation in FM is dependent on the FM service provider. In outsourcing relationships the service provider mobilizes a specific set of capabilities and competences that can change the buyer behaviour. Bröchner (ibid) states that the integration of the construction contractor affects the objective, scope, and advantage of FM services in terms of innovation, service maintenance quality, sharing information, and relationship quality.

Understanding strategy and strategic thinking has become important in FM. Some FM literature focuses on strategic management and thinking. Strategic management involves two processes: planning and thinking (Eisenhardt & Sull, 2001; Chan et al., 2001; Alexander, 2003; Khazraei & Deuse, 2011). Planning concerns analysis. It involves establishing and formalizing systems, procedures and routines. Thinking involves synthesis. Synthesis in FM means thinking about scenarios and strategy in a creative manner. It is free from boundaries. Strategic FM thinkers view the organization as a complex system, affected by internal and external issues. Internal issues are determined by the objective, scope and advantages of an organization. The strategic FM thinker (top level and middle managers) needs to be able to obtain internal operational information (Chan et al., 2001; Shabha et al., 2003; Alexander, 2003; Bröchner, 2008; Lavy & Bilbo, 2009; Nikolopoulos et al., 2003; Pemsel et al., 2010).

Research has shown that strategic competencies are associated with organizational performance and customer satisfaction (Williams, 1996; Grimshaw, 1999; Becker, 2003; Lavy & Bilbo, 2009; Mossel & Jansen, 2010). In terms of service and maintenance strategy Khazraei and Deuse (2011) have distinguished two key strategies in line with Chan et al. (2001): (a) reactive maintenance and (b) preventive maintenance. The objective of FM when following a reactive FM strategy means maintenance in the form of repair work or the replacement of machinery and equipment. It will be performed when machinery or equipment

has failed. In contrast, preventive maintenance service provides systematic inspections, detection, and corrections of incipient failures before failures occur. It is a maintenance planning process for various items in the built environment; balancing maintenance resources with the reliability requirements (Chan et al., 2001; Becker, 2003; Shohet, 2003). Khazraei and Deuse (2011), Bröchner (2008; 2010), Alexander (2003), Grimshaw (1999), Walker et al. (2007) and Hinks et al. (2007) have shown that any organization is subject to a web of beliefs, values, norms, and assumptions that guide and constrain its actions and movements over time. Here, the objective of FM is to reduce the probability of failure, characterized as a part of an overall preventive maintenance strategy. The overall results and findings from the literature review show that FM service strategies include business principles, technology, service goals, resources, and the capabilities of service action. The next section synthesizes the results of the literature review into a classification grid of service and strategy types.

5. Linking Service Type to Strategy Type

Following from the preceding arguments, I propose that a match with cost sensitive issues and a more abstract thinking will lead to an enhanced understanding of the facility services and maintenance strategy. One way to understand these relationships is to focus on how business strategy may be triggered by different service types. As mentioned earlier, service features can vary on two market dimensions, mass customization or standardization. In line with Chan et al. (2001), Lind and Musingo (2012), and Khazraei and Deuse (2011), I will link the market perspective to the FM service and maintenance perspective. Hence, I will link market dimensions to reactive and preventive strategies in FM. The classification grid below presents the outcome of this synthesis. The vertical axis describes an organization's service type. The horizontal axis describes the strategy type when an organization delivers the FM service.

<i>Service Type</i>	Unique/ Customized	Type I	Type II
	Standardized	Type IV	Type III
		Reactive	Preventive
		<i>Strategy Type</i>	

Figure 1: Service management classification (own figure)

A service type is 'unique' or 'mass customized' when an organization provides highly customized and expertise-oriented FM services to an end-user or customer's problem. A service type can be 'standardized' when an organization provides low content-dependent and process-oriented services. The strategy type can be 'reactive' when an organization's key concern is to offer ad-hoc solutions on a small budget and to trim down equipment failures once they occur. The strategy type 'preventive' describes an organization whose objective is to reduce the probability of failure in the time interval after the FM service or maintenance has been applied. The two dimensions form four different types of FM service-strategy approaches: (Type I) unique FM service with a reactive service strategy, (Type II) unique FM service with a preventive service strategy, (Type III) standardized FM service with preventive service strategy, and (Type IV) standardized FM service with reactive service strategy.

6. Conclusions

The review result on the basis of 27 papers shows that the literature mainly discusses strategy in a technical logic, by shrinking service and maintenance costs. In contrast this paper offers a service-strategy based classification grid to describe how customers and service providers could make better use of FM services and maintenance. Linking strategy, market segmentation theory and FM maintenance practices into a classification grid may help to improve competition over organizational resources and capabilities. This analysis explains FM and its strategic frame through a service-strategy classification grid of FM services. Both theory and research in the field of strategy and strategic management suggests that a successful formation of an organization is linked to the ability to recognize and establish a fit between current and future resources. This includes the relationships of selected competences and the skills of employees and managers.

To become more precise about strategy in FM this paper has developed a service-strategy classification grid (figure 1) that is based both on business and strategy theory. Specifically it describes strategy from a market and service perspective. Basically I see two implications of my work: First, there is a distinction between cost related services and life-cycle related services in FM. Cost related FM services are becoming commodities and are short-term focused. On the other hand, life-cycle related services are demanded in sensitive business areas where failure must not occur. Here, preventive strategy is dominated by information exchange and coordination and IT and IS are key to business success while FM becomes a strategic role in business processes.

Second, prominent definitions of FM fail to recognize fully that strategy may be actively created and communicated throughout a FM task on a corporate level as well. This raises the question of how strategy definitions in FM can be extended to incorporate active and ongoing creation of strategy and related components in FM. A large portion of the reviewed papers uses the notion of strategy rather loosely.

A more detailed comparison of FM service commodities and premium services could shed light on this issue. Research could focus on top-performing FM service providers who appear to share the view of their customers about efficiency and effectiveness. It would be worth examining options for raising and restructuring FM strategy to retain high-performance service providers who become top-performance service providers. To become more precise about the meanings of strategy and elements of strategy in FM, this paper re-heats the call for more research on strategy in FM. Resolving this issue requires more and better knowledge about how different strategy schemes are useful to FM, IT and IT infrastructure in FM, and about the role of the interaction of key players in the businesses of space. This calls for processual and more chronologically focused studies of FM strategy and management. Many of these exciting ideas in strategic FM are still in early stages, and FM managers have yet to turn them into systematic solutions. Some high-priority actions for facility owners and users and their collaborators should include defining what a 'FM strategy' would look like, what initiatives would help, and how workable standards could be integrated into strategic FM. Guiding principles such as: put the needs of owners and users first; keep room for real-world interactions and ensure that the people, places and processes work together; are important to any business success in FM. This paper hopes that its research can contribute to the discussion.

Acknowledgements: The author is indebted to Roskilde University and the Centre for Facility Management at the Technical University of Denmark for making the study possible. The author thanks both reviewers for their valuable comments, critics and guidance throughout the review process.

References

- Alexander, K. (1996): *Facilities Management: Theory and Practice*. Routledge.
- Alexander, K. (2003), "A strategy for facilities management". *Facilities*, 21(11/12), 269-274.
- Alexander, K., Atkin, B., Bröchner, J., Tore H. (2004): *Facilities Management: Innovation and Performance*. Spon Press.
- Anderson, J. C., Narus, J. A. (1998): "Business Marketing: Understand What Customers Value". *Harvard Business Review*, 76(6), 53-65.
- Andrews, K. R. (1986): *Concept of Corporate Strategy*. Richard D Irwin.
- Ansoff, H. I. (1979): *Strategic Management*. Halsted Press.
- Arnold C. L. (2005): "Changing the role of workplace design within the business organisation: A model for linking workplace design solutions to business strategies". *Journal of Facilities Management*, 3(4), 299.
- Atkin, B., Brooks, A. (2009): *Total Facilities Management*. Wiley-Blackwell.
- Barney, J. (1991): "Firm Resources and Sustained Competitive Advantage". *Journal of Management*, 17(1), 99 -120.
- Barrett, P. (1995): *Facilities Management: Toward Better Practice*, Blackwell Science Inc.
- Barrett, P. (2000): "Achieving strategic facilities management through strong relationships". *Facilities*, 18(10/11/12), 421-426.
- Barrett, P., Baldry, D. (2003): *Facilities Management: Towards Best Practice*. Wiley-Blackwell.
- Basole, R. C., Rouse W. B. (2008): "Complexity of service value networks: Conceptualization and empirical investigation". *IBM Systems Journal*, 47(1), 53-70.
- Becker, F. (2003): "Integrated portfolio strategies for dynamic organizations". *Facilities*, 21(11/12), 289-298.
- Boed, V. (1999): *Networking and Integration of Facilities Automation Systems*. CRC Press.

- Bogenstätter, U. (2008): Property Management und Facility Management. Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Boone, T., Ram G. (2001): "The effect of information technology on learning in professional service organizations". *Journal of Operations Management*, 19(4), 485-495.
- Brynjolfsson, E. (1994): "Technology's True Payoff - An MIT survey finds that business tends to overlook intangibles when evaluating information technology". *InformationWeek* 500, (496), 34-36.
- Bröchner, J. (1991): "Information Technology and Facilities Management". *Facilities*, 9(1/2), 28-33.
- Bröchner, J. (2008): "Construction contractors integrating into facilities management". *Facilities*, 26(1/2), 6-15.
- Bröchner, J. (2010): "Construction contractors as service innovators". *Building Research & Information*, 38(3), 235.
- Bröchner, J., Henrik O., Davor S. (2004): "Serviced offices: owner capabilities for FM coordination". *Facilities*, 22(3/4), 74-78.
- Chan, D. W.M., Patrick T. I. L., Albert P.C. C., Wong J. M.W. (2010): "Achieving better performance through target cost contracts: The tale of an underground railway station modification project". *Facilities*, 28(5/6), 261-277.
- Chan, K.T., Lee R. H. K., Burnett J. (2001): "Maintenance performance: a case study of hospitality engineering systems". *Facilities*, 19(13/14), 494-504.
- Chan, Y. E., Blaize H. R. (2007): "IT alignment: what have we learned?" *Journal of Information Technology*, 22(4), 297-315.
- Chandler, A. D. (1962): *Chandler: Strategy Structure*. MIT Press.
- CEN (2011): European Committee for Standardization, EN 15221-1, <http://www.eurofm.org/knowledge/en15221> (retrieved on October 15th, 2012).
- Chotipanich, S. (2004): "Positioning facility management". *Facilities*, 22(13/14), 364-372.
- Chotipanich, S., Bev, N. (2008): "Positioning and repositioning FM". *Facilities*, 26(9/10), 374-388.

- Clements-Croome, D. (2006): *Creating the Productive Workplace*. Taylor & Francis.
- Collis, D. J., Montgomery C. A. (2008): "Competing on Resources". *Harvard Business Review*, 86(7/8), 140-150.
- Collis, D. J., Rukstad, M. G. (2008): "Can You Say What Your Strategy Is?" *Harvard Business Review*, 86(4), 82-90.
- Cotts, D. G., Roper K. O., Payyant R. P. (2009): *The Facility Management Handbook*. AMACOM.
- Duffy, F., Craig D., Gillen N. (2011): "Purpose, process, place: design as a research tool". *Facilities*, 29(3/4), 97-113.
- Eisenhardt, K. M., Sull D. N. (2001): "Strategy as Simple Rules". *Harvard Business Review*, January.
- Elle, M., Jesper E., Bo J., Koch Ch., Susanne B. N., Flemming V. (2004): "Managing facilities in a Scandinavian manner: creating a research agenda". *Facilities*, 22(11/12), 311-316.
- Finch, E. (2011): *Facilities Change Management*. Wiley-Blackwell.
- Gilmore, J. H., Pine B. J. (2000): *Markets of One: Creating Customer-Unique Value through Mass Customization*. Harvard Business Review Press.
- Goyal, S., Pitt, M. (2007): "Determining the role of innovation management in facilities management". *Facilities*, 25(1/2), 48-60.
- Grant, R. M. (1991): "The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation". *California Management Review*, 33(3), 114-135.
- Grant, R. M. (2010): *Contemporary Strategy Analysis*. Wiley.
- Grimshaw, B. (1999): "Facilities management: the wider implications of managing change". *Facilities*, 17(1/2), 24-30.
- Grimshaw, R.W. (2003): "FM: the professional interface". *Facilities*, 21(3/4), 50-57.
- Hair, J. F., Money A. H., Page, M., Samouel, P. (2007): *Research Methods for Business*. John Wiley & Sons.

- Haynes, B. P. (2007): "Office productivity: a shift from cost reduction to human contribution". *Facilities*, 25(11/12), 452-462.
- Hertzum, M., Torkil C., Kasper H., Jyoti K., Qingxin S., Pradeep Y. (2011): "Personal usability constructs: How people construe usability across nationalities and stakeholder groups". *International Journal of Human-Computer Interaction*, 27(8), 729-761.
- Hinks, J., Martin A., Dunlop, G. (2007): "Translating military experiences of managing innovation and innovativeness into FM". *Journal of Facilities Management*, 5(4), 226-242.
- Hofer, C. W., Schendel, D. (1978): *Strategy Formulation: Analytical Concepts*. West Group.
- Hon, Carol K.H., Albert P. C. C., Daniel W. M. C. (2011): "Strategies for improving safety performance of repair, maintenance, minor alteration and addition (RMAA) works". *Facilities*, 29(13/14), 591-610.
- Johnston, R.(1996): "Achieving Focus in Service Organisations". *The Service Industries Journal*, 16(1), 10-20.
- Kempton, J., Syms, P. (2009): "Modern methods of construction: Implications for housing asset management in the RSL sector". *Structural Survey*, 27(1), 36-45.
- Khazraei, K., Deuse, J. (2011): "A strategic standpoint on maintenance taxonomy". *Journal of Facilities Management*, 9(2), 96.
- Krimmling, J. (2010): *Facility Management: Strukturen und methodische Instrumente*. Fraunhofer Irb Verlag.
- Lavy, S., Bilbo, D. L. (2009): "Facilities maintenance management practices in large public schools, Texas". *Facilities*, 27(1/2), 5-20.
- Lazonick, W., O'Sullivan, M. (2000): "Maximizing shareholder value: a new ideology for corporate governance". *Economy and Society*, 29(1), 13-35.
- Lind, H., Muyingo, H. (2012): "Building maintenance strategies: planning under uncertainty". *Property Management*, 30(1), 14-28.

- Marco, A. D., Mangano, G. (2011): "Relationship between logistic service and maintenance costs of warehouses". *Facilities*, 29(9/10), 411-421.
- May, M. (2006): *IT im Facility Management erfolgreich einsetzen: Das CAFM-Handbuch*. Springer Berlin Heidelberg.
- May, M., Madritsch, T., Scharer, M., Koenig, T., Meier, J. (2007): *Computer Aided Facility Management im deutschsprachigen Raum*. Kufsteiner Hochschulhefte.
- Mintzberg, H. (1980): *The Nature of Managerial Work*. Prentice Hall College Division.
- Mossel, H. J. van, Jansen, S. J. T. (2010): "Maintenance services in social housing: what do residents find important?" *Structural Survey*, 28(3), 215-229.
- Nikolopoulos, K., Metaxiotis, K., Lekatis, N., Assimakopoulos, V. (2003): "Integrating industrial maintenance strategy into ERP". *Industrial Management & Data Systems*, 103(3), 184-191.
- Nutt, B. (2000): "Four competing futures for facility management". *Facilities*, 18(3/4), 124-132.
- Nutt, B. (2004): "Infrastructure resources: forging alignments between supply and demand". *Facilities*, 22(13/14), 335-343.
- Nävy, J. (2006): *Facility Management: Grundlagen, Computerunterstützung, Systemeinführung, Anwendungsbeispiele*. Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg.
- Owen, M., Duncan A. (1988): "Facilities Management - The alternative Information Technology Revolution". *Industrial Management & Data Systems*, 88(5/6), 15-17.
- Pemsel, S., Kristian W., Bengt H. (2010): "Managing the needs of end-users in the design and delivery of construction projects". *Facilities*, 28(1/2), 17-30.
- Pitelis, C., David J. T. (2010): "Cross-border market co-creation, dynamic capabilities and the entrepreneurial theory of the multinational enterprise". *Industrial and Corporate Change*, 19(4), 1247-1270.
- Porter, M. E. (1996): "What Is Strategy?" *Harvard Business Review*, Nov 01, 21.
- Porter, M. E., Mark R. K. (2011): "Creating shared value". *Harvard Business Review*, 89(1/2), 62-77.

- Prahalad, C. K. (1994): "Corporate Governance or Corporate Value Added?: Rethinking the Primacy of Shareholder Value". *Journal of Applied Corporate Finance*, 6(4), 40-50.
- Price, I. (2004): "Business critical FM". *Facilities*, 22(13/14), 353-358.
- Price, S., Michael P., Tucker, M. (2011): "Implications of a sustainability policy for facilities management organisations". *Facilities*, 29(9/10), 391-410.
- Redlein, A. (2004): *Facility Management: Business Process Integration*. Diplomica-Verlag.
- Rumelt, R. P., David J. T., Dan E. S. (1994): *Fundamental Issues in Strategy: A Research Agenda*. Harvard Business.
- Salonen, A. (2004): "Managing outsourced support services: observations from case study". *Facilities*, 22(11/12), 317-322.
- Sanchez, R., Aime H. (2003): *The New Strategic Management: Organization, Competition, and Competence*. Wiley.
- Shabha, G. (2003): "A low-cost maintenance approach to high-rise flats". *Facilities*, 21(13/14), 315-322.
- Shohet, I. M. (2003): "Key performance indicators for maintenance of health-care facilities". *Facilities*, 21(1/2), 5-12.
- Teece, D. J., Gary P., Amy S. (1997): "Dynamic capabilities and strategic management". *Strategic Management Journal*, 18(7), 509-533.
- Then, D. S. (1999): "An integrated resource management view of facilities management". *Facilities*, 17(12/13), 462-469.
- Tucker, M., Smith, A. (2008): "User perceptions in workplace productivity and strategic FM delivery". *Facilities*, 26(5/6), 196-212.
- Tulla, K., Pentti V., Tapio M., Anne T., Veli M. (2009): "RFID technology changes FM services deliveries". *Facilities*, 27(11/12), 457-468.
- Walker, D., Pitt, M., Urmila J. T. (2007): "Environmental management systems: information management and corporate responsibility". *Journal of Facilities Management*, 5(1), 49-61.

- Webster, J., Watson, R. T. (2002): "Analyzing the past to prepare the future: Writing a literature review". *MIS Quarterly*, 26(2), 13-23.
- Williams, B. (1996): "Cost-effective facilities management: a practical approach". *Facilities*, 14(5/6), 26-38.
- Wood, B. (2005): "Towards innovative building maintenance". *Structural Survey*, 23(4), 291-297.
- Yik, F. W. H., Joseph H. K., Lai (2005): "The trend of outsourcing for building services operation and maintenance in Hong Kong". *Facilities*, 23(1/2), 63-72.

Appendix

No.	Citation	Focus of study, findings
1	(Alexander 2003)	The FM discipline covers all aspects of property, space, environment control, health and safety, and support services.
2	(Becker 2003)	Study on organizational strategies, new ways of working, and global competition. Strategy issues: Cost-reduction remains an important driver for an Integrated Portfolio Strategy.
3	(Bröchner 2008)	Study on construction contractors who enter the FM supply market. Strategy is needed that transforms a project view into a broader understanding of support services, continuously delivered.
4	(Bröchner 2010)	This study ascertains the importance of a set of internal and external factors for the intensity of technological and non-technological innovation among construction contracting firms.
5	(Chan et al. 2001)	Concept of strategic maintenance for the development of a maintenance program; Strategy issues: Traditional and direct maintenance strategy is referred to the breakdown basis, comprising reactive maintenance (ReM) and emergency maintenance (EM). The renovation basis consists of two strategic approaches called modification maintenance (MM) and design-out maintenance (DoM). The integration basis can be divided into two systematic approaches: total productive maintenance (TPM) and reliability centered maintenance (RCM).
6	(Chan et al. 2010)	This paper explored the implementation framework, underlying motives, and critical success factors of adopting the target cost contracting form of procurement/sourcing.
7	(Chotipanich and Nutt 2008)	This paper addresses the question about how facility management should support arrangements to be positioned and repositioned to meet the needs and expectations of an organization, its staff and customers, as priorities shift and business circumstances change.
8	(Grimshaw 1999)	The core of FM relates to managing the changes, taking place in the relationship between organizations, their employees and their facilities.
9	(Hon et al. 2011)	The purposes of this paper are to identify and then evaluate the various strategies for improving the safety performance of repair, maintenance, minor alteration, and additional (RMAA) sector works.
10	(Kempton and Syms 2009)	Drivers of modern methods of construction (MMC) and the potential impacts of MMC on asset management from a long-term maintenance perspective. Strategy issues: Modern methods of construction (MMC) have implications of long term maintenance as their responsibility.
11	(Khazraei and Deuse 2011)	The paper provides new maintenance taxonomy by taking into account the conception of strategy science.
12	(Lavy and Bilbo 2009)	Study on 320 school facilities managers. The main purpose of this study is to identify and analyze how facilities maintenance is planned, managed and carried out by large public schools in the State of Texas, USA. Strategy issues: A well conceived, formulated and written school facilities maintenance plan is an essential component of an effective school program.
13	(Lind and Muyingo 2012)	Study on the structure for maintenance; focusing on long-term strategy goals for various buildings/components and then short run adjustments when new information generates. Strategies identified: corrective maintenance and preventive (or planned) maintenance.

14	(Marco and Mangano 2011)	The purpose of this paper is to prove that maintenance cost of warehouses is correlated to the performance of the logistic business, together with other relevant operational factors.
15	(Mossel and Jansen 2010)	Maintenance strategy impacts on customer satisfaction (survey of more than 6,000 tenants of Dutch housing associations); reactive strategies: satisfaction with the particular maintenance services. The authors found that maintenance services of drains, lifts, heating and water systems are most important to drive satisfaction.
16	(Nikolopoulos et al. 2003)	Study on design and integration of maintenance management strategy into ERP systems.
17	(Nutt 2000)	The primary function of FM is resource management, a strategic, and operational level of support. The essence of a strategic approach is making decisions in changing, uncertain, unpredictable and competitive circumstances (defense, attack mode).
18	(Pemsel et al. 2010)	Problems have to be managed alongside of the understanding end-users' real needs. To help in managing these issues, facility planners relied heavily on pedagogical and behavioral skills, rather than formalized methods as found in the literature.
19	(Price et al. 2011)	Objectives of FM; Research showed a link between the presence of a sustainability policy and the implementation of sustainable business practice. The position of facilities management.
20	(Salonen 2004)	Coordination mechanisms transcend traditional market mechanisms. The authors concluded, when companies outsource maintenance services, a contrast arises between the client's long- term maintenance strategies and the supplier's incentive to provide quality service.
21	(Shabha 2003)	This paper critically evaluates the approach to low-cost maintenance and refurbishment of high-rise buildings in parts of Birmingham, UK. Findings related to reactive FM strategy/ maintenance: Cutting cost at the initial design and construction stages has led to a significant increase in the long-term cost of replacing faulty components and running cost.
22	(Shohet 2003)	The performance of hospital buildings is affected by numerous factors, including quality of hospital maintenance.
23	(Then 1999)	FM is concerned with the delivery of the enabling workplace environment, the optimum functional space that supports the business processes and human resources.
24	(Walker et al. 2007)	FM is identified as a link between knowledge management systems for attaining continued business success. Key to strategic facilities is the ability of the facilities organization to manager information.
25	(Williams 1996)	'Premises and Facilities Benchmarking Data' offer the best solution to customized FM services. IT is key to FM.
26	(Wood 2005)	Study on user needs in building maintenance. Paradigm reactive maintenance and planned preventive maintenance (PPM) fails to put people at the centre.
27	(Yik and Lai 2005)	Study on recent trends of outsourcing for building services operation and maintenance work for commercial buildings in Hong Kong. It requires maintenance to keep up its structural integrity, water-tightness and aesthetic appearance, and both inside and outside. Cost cutting strategies - outsourcing for building services operation and maintenance (O&M) work.

Table 1: Sample of studies and conceptual papers that acknowledge the concept of strategy

Wirtschaftlichkeit von Facility Management – Entwicklungen und Trends

Alexander Redlein, Michael Zobl & Michael Getzner

IFM, TU Wien, Österreich

Kurzfassung

Das vorliegende Paper baut auf den jährlichen Umfragen bzw. Studien des Immobilien und Facility Management (IFM) der Technischen Universität Wien (TU Wien) und der Dissertation von Susanne Hauk aus dem Jahr 2007 auf. Neben der Darstellung allgemeiner Daten konzentriert sich die Arbeit im Wesentlichen auf folgende Forschungsfragen:

- In welchen Bereichen können Einsparungen generiert werden?
- In welchen Bereichen können Produktivitätssteigerungen lukriert werden?
- Mit welchen Problemen/Kostentreibern sind Facility Manager bzw. FM-Abteilungen konfrontiert?
- Welche (statistisch signifikanten) Zusammenhänge bestehen zwischen verschiedenen Merkmalen/Variablen?

Seit dem Jahr 2005 wurden jährlich FM-Verantwortliche von den 500 größten Unternehmen Österreichs befragt. Im Rahmen der Umfrage sollen wissenschaftlich fundiert die obigen Forschungsfragen geklärt werden. Als Werkzeuge für die Datenerhebung wurden das Telefon und/oder elektronische Wege gewählt. Die Umfrage wurde anhand eines standardisierten Fragebogens mit 36 Fragen zu den verschiedensten FM-Bereichen durchgeführt. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollen die Ergebnisse der aktuellen Umfrage dargestellt und mit den Ergebnissen der Studien der letzten Jahre verglichen werden. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich vor allem mit jenem Teil der Umfrage, der die oben genannten Forschungsfragen behandelt. Ziel ist dabei, die wichtigsten Parameter und Einflussfaktoren in den Bereichen Einsparungen, Produktivitätssteigerungen und Kostentreiber zu identifizieren und die Entwicklungen und Trends näher darzustellen. Dabei zeigt sich, dass effizientes FM große Potentiale in den Bereichen Einsparungen und Produktivitätssteigerungen lukrieren kann. Auch wenn die Einführung von FM zu Beginn mit Kosten/Problemen verbunden ist, so kann dies durch spätere Einsparungen und Produktivitätssteigerungen kompensiert werden.

Keywords: Einsparungspotenziale, Produktivität, Kostentreiber, Wirtschaftlichkeit

1. Einleitung/Problemstellung

Aus akademischer und wissenschaftlicher Sicht sowie aus der täglichen Praxis heraus besteht der Bedarf über das Verständnis, wie Facility Management (FM) effektiver und effizienter werden kann und somit zu einer Wertsteigerung/Mehrwert im Unternehmen bzw. den verschiedenen Stakeholdern beitragen kann (Jensen et al., 2012). Verschiedene Bücher und Publikationen beschreiben die Vorteile bzw. Einsparungen die durch den Einsatz von FM generiert werden können. So spricht man von einer Reduktion im Bereich der immobilienrelevanten Kosten von 30 bis 50% und im Bereich des Energiemanagements sollen es bis zu 80% der Energiekosten sein (Hellerforth, 2006). Ein quantifizierbarer Nutznachweis durch den Einsatz von FM wird nur in wenigen Fällen publiziert. Sehr häufig findet man pauschale Einsparungspotentiale in der Höhe von 10 bis 20%, die meist nicht weiter differenziert werden. Einige Beobachter gehen von Rationalisierungspotentialen von ca. 30% aus, was sich in der Praxis oft wesentlich differenzierter darstellt. Viele Quellen zeigen allerdings, dass erhebliche (Einsparungs-)Potentiale durch die Einführung von FM erschlossen werden können (Nävy, 2006). Dies macht eine genauere Betrachtung der ökonomischen Effekte durch den Einsatz von FM mit Hilfe wissenschaftlicher und statistischer Methoden und Modelle notwendig.

Seit dem Jahr 2005 führt die TU Wien jährlich Umfragen bei den größten österreichischen Unternehmen über deren FM-Organisation durch. Aus den Ergebnissen dieser Umfragen basiert die vorliegende Arbeit. In erster Linie sollen die aktuellen Gegebenheiten sowie zukünftige Entwicklungen im Bereich Facility Management (FM) am österreichischen Markt dargestellt werden. Diese Abhandlung beleuchtet dabei vor allem die Aspekte: Einsparungspotenziale, Produktivitätssteigerungen, Kostentreiber/Probleme im FM-Bereich und die Zusammenhänge zwischen verschiedenen Variablen. Ziel ist dabei den Mehrwert bzw. die (monetären) Vorteile eines effizienten Einsatzes von FM darzustellen.

2. Methodik

Bezugnehmend auf Jensen et al. sollte eine wissenschaftliche Forschung über den (Mehr-) Wert im FM sowohl qualitative (Einzelbefragungen, Gruppenbefragungen, bei einer Stichprobe, die eine kleine Gruppe von für den Untersuchungsgegenstand typischen Vertretern darstellt) als auch quantitative Forschungsmethoden (z.B. Standardfragebogen, quantitative Interviews bei einer möglichst großen und repräsentativen Zufallsstichprobe) beinhalten (Jensen et al., 2012; Winter, 2000). Aus diesem Grund wurde der Mixed Method

Research/Approach verwendet, um die beiden Forschungsmethoden zu kombinieren. Das Prinzip besteht darin, quantitative Forschungsmethoden und qualitative Ansätze, Methoden und Paradigmen so miteinander zu kombinieren, dass die daraus resultierende Mischmethodik durch ergänzende Stärken und nicht überschneidende Schwächen der beiden Ansätze charakterisiert ist. Wenn die unterschiedlichen Methoden dieselbe Forschungsfrage untersuchen und dasselbe Resultat ergeben, so hat man dadurch einen noch besser bestätigten Beweis der Gültigkeit dieser Aussage (Johnson, 2006).

Die Auseinandersetzung mit der Forschungsthematik fand in vier Phasen statt, wobei jeweils eine qualitative und eine quantitative Phase aufeinander folgen. Die qualitativen Phasen dienen primär der Erhebung der Wirtschaftlichkeit von FM, während anhand der quantitativen Studien die Ergebnisse der qualitativen Phasen vertieft bzw. validiert werden (Hauk, 2007). Zum anderen wurde auch der Ansatz des Mixed Model Research (qualitative und quantitative Ansätze werden innerhalb einer Forschungsphase oder über die Phasen hinweg angewendet) verwendet, bei dem der quantitative und der qualitative Ansatz innerhalb der Forschungsphase gemischt wurden, d.h. der Fragebogen beinhaltete sowohl offene (qualitative) als auch geschlossene (quantitative) Fragen (Hauk, 2007; Johnson, 2006). Es geht darum, dass durch Mixed Methods die Forschungsergebnisse objektiver, verlässlicher und „richtiger“ werden und aus der Vielfalt der Kombinationsmöglichkeiten jene ausgewählt werden, die diese Anforderungen möglichst gut erfüllen und auch forschungswirtschaftliche Aspekte berücksichtigen (Angerer et al., 2006).

Die Umfrage wurde anhand eines standardisierten Fragebogens mit 36 Fragen durchgeführt. Es gab sowohl offene als auch geschlossene Fragen bzw. Antwortmöglichkeiten. Die offene Frage enthält keine festen Antwortkategorien/-möglichkeiten. Die befragte Person kann ihre Antwort völlig selbständig formulieren. Bei der geschlossenen Frage werden dem Befragten alle möglichen Antworten (nach Kategorien geordnet) vorgelegt. Der Befragte muss aus diesen Antwortmöglichkeiten „seine“ Antwort(en) auswählen (Atteslander, 2006). Der Befragungsprozess sowie der Aufbau und Inhalt des Fragebogens wurde regelmäßig überprüft und im Bedarfsfall entsprechend adaptiert, um mögliche Hemmnisse zu beseitigen und Verbesserungen der Datenqualität herbeizuführen. Konkret bedeutet dies, dass Fragen wenn notwendig umformuliert, gestrichen und/oder neu hinzugefügt wurden. Nach der Umformulierung soll die Frage für den Befragten besser verständlich sein, allerdings muss auch gewährleistet werden, dass die Bedeutung und der Inhalt der Frage gleich bleibt, um die

Vergleichbarkeit der Ergebnisse über die Jahre hinweg sicherstellen zu können. Allgemein ist wichtig, die Fragen möglichst kurz und prägnant zu halten um eventuelle Missverständnisse und Mehrdeutigkeiten zu vermeiden (Hizgilov & Redlein, 2011).

Die Inhalte des Fragebogens bilden allgemeine Fragen zum Unternehmen und der FM-Abteilung (z.B. Branche des Unternehmens, Anzahl der Mitarbeiter in der FM-Abteilung), Fragen zum IT-Support (z.B. Fragen zum Einsatz eines CAFM oder ERP-Systems), Fragen zu den Einsparungen und Produktivitätssteigerungen durch den Einsatz von FM, sowie Fragen zu den Kostentreibern bei der Einführung von FM. Zielgruppe der Umfrage waren Facility Manager bzw. Verantwortliche für den Bereich FM der 500 größten Unternehmen Österreichs, die in der jährlichen Ausgabe des Trendmagazins bzw. des Magazins Format angeführt sind (Leeb, 2012).

Als Werkzeug für die Durchführung und die Datenerhebung der Umfrage wurden das Telefon und/oder elektronische Wege gewählt. Die Antworten wurden in eine MS Access Datenbank eingegeben und die Ergebnisse anschließend übertragen und statistisch ausgewertet. Insgesamt konnten dabei die Befragungsergebnisse von rund 70 Unternehmen in die Auswertung und Analyse einbezogen werden.

3. Ergebnisse

Allgemeine Daten

Die Anzahl der Unternehmen mit eigener FM-Abteilung ist in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen. So hatten im Jahr 2011 bereits 90% der befragten Unternehmen (N=70) eine eigene FM-Abteilung, während es im Jahr 2010 noch 87% bzw. im Jahr 2009 noch 85% waren. Dies legt den Schluss nahe, dass das Bewusstsein über die Notwendigkeit und Wertigkeit von FM zunimmt (Mierl, 2012). Der Großteil der FM-Abteilungen ist mit 1 bis 2 Mitarbeitern (2011: 36%) besetzt, der Anteil von FM-Abteilungen mit unter 10 Mitarbeitern ist vom Jahr 2009 bis zum Jahr 2011 deutlich angestiegen. Der Trend geht somit eher in Richtung kleinere und schlankere Abteilungen. Abb. 1 stellt die hierarchische Eingliederung der FM-Abteilungen in den Unternehmen grafisch dar (Anzahl der Nennungen in %).

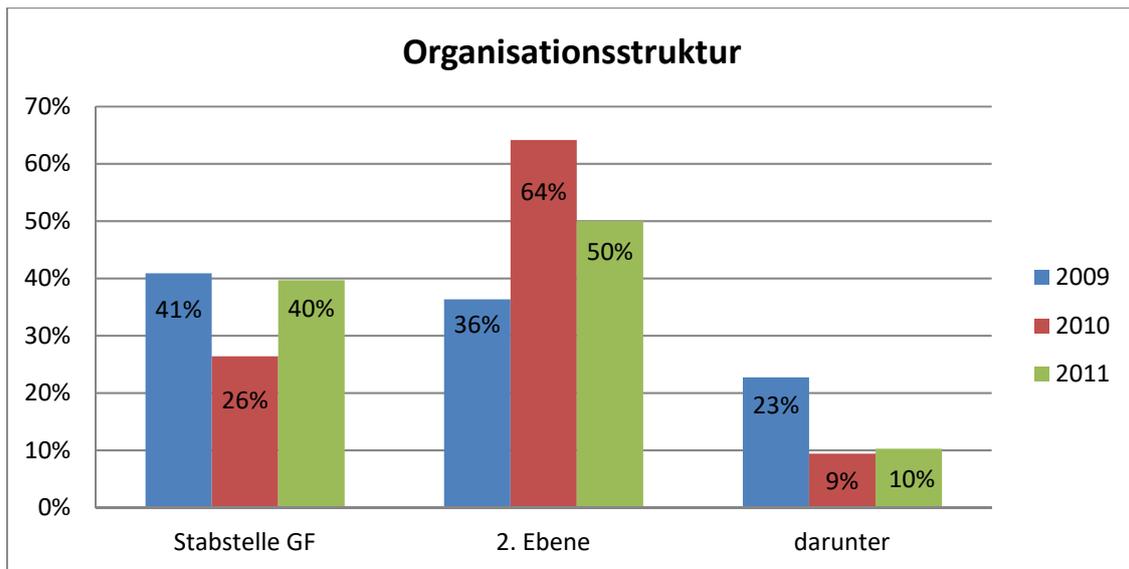


Abb. 1: Organisatorische Einbettung der FM-Abteilungen 2009 bis 2011

Ein Großteil der FM-Abteilungen ist in der 2. Ebene angesiedelt. Wobei vom Jahr 2010 auf das Jahr 2011 eine Verschiebung von der 2. Ebene auf die Stabstelle der Geschäftsführung erfolgte (26% im Jahr 2010 und 40% im Jahr 2011). Wenn man die Entwicklung seit dem Jahr 2009 betrachtet, erkennt man einen Trend weg von der Stufe „darunter“ hin in Richtung 2. Ebene und Stabstelle der Geschäftsführung (vgl. Abb. 1). Die Tätigkeitsbeschreibung bzw. die Beschreibung der Prozessabläufe im FM-Bereich ist im Jahr 2011 leicht rückläufig. Im Jahr 2011 verfügten 74% der befragten Unternehmen über eine Tätigkeitsbeschreibung, gegenüber 85% im Jahr 2010. Dies könnte aber auf das Branchensample zurückzuführen sein (Mierl, 2012).

Ein Großteil der befragten Unternehmen verwendet ein ERP-System (Enterprise Resource Planning) zum technischen Support im FM-Bereich (2011: 69%). Zwar kam es im Jahr 2011 gegenüber dem Jahr 2010 (79%) zu einem leichten Rückgang (was aber auch auf das Branchensample zurückzuführen sein könnte), im Vergleich zu 2009 (47%) und den Jahren davor, ist aber ein deutlicher Anstieg der Unternehmen mit einem ERP-System zu beobachten. Mit dem ERP-System werden etwa Teilbereiche wie Finanzbuchhaltung, Anlagenbuchhaltung, Kostenrechnung/Controlling, Materialwirtschaft und Personalwesen abgedeckt. Als Gründe für den Einsatz eines ERP-Systems werden meist die schnelle Auswertung, Dokumentation, Automatisierung und Modernisierung, Produktivitätssteigerung, Kosteneinsparung und die Nutzung von Synergien genannt (Mierl, 2012).

Mehrwert von FM

„Wenn Facility Management in einem Unternehmen eingesetzt wird, dann ermöglicht dies höhere Kosteneinsparungen und höhere Produktivitätssteigerungen, schafft aber auch mehr Kostentreiber.“ (Hauk, 2007). Diese von Hauk aufgestellte Hypothese konnte in den bisherigen Studien verifiziert werden. Der Bereich Mehrwert von FM beinhaltet Einsparungspotenziale und Produktivitätssteigerungen. Dem gegenüber stehen die Kostentreiber im FM (Mierl, 2012). Diese Bereiche sollen im Folgenden näher betrachtet werden.

Den größten Anteil bei den Kostentreibern (Abb. 2) macht der Bereich Energie aus. Diesen führten 56% der Befragten an. Danach folgen eher personalintensive Bereiche wie Reinigung (29%), Instandhaltung (29%) und Sicherheit (26%).

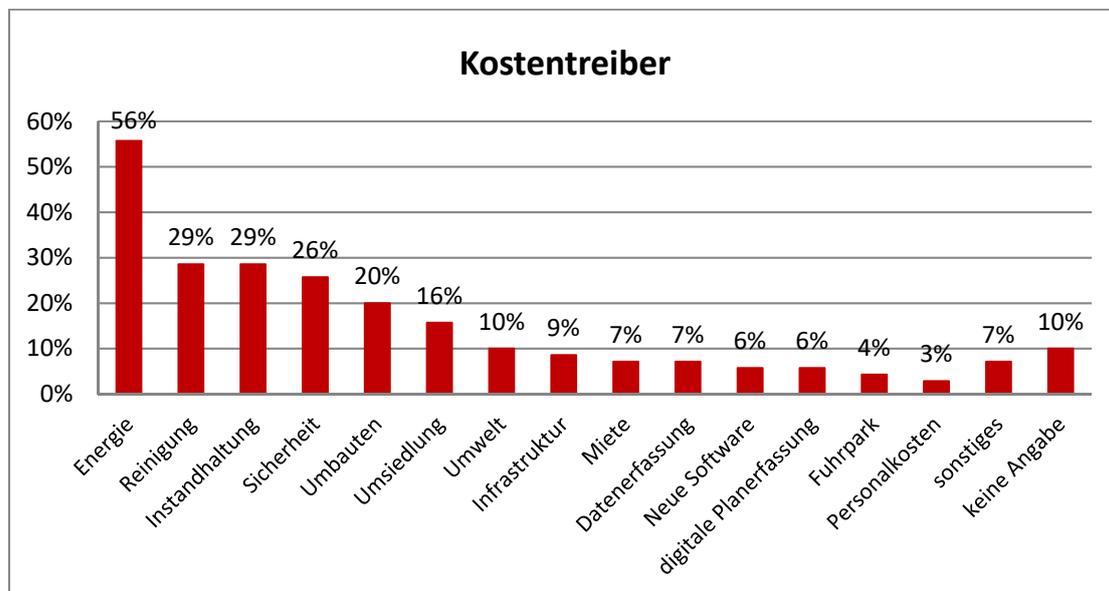


Abb. 2: Kostentreiber – Bereiche (2011)

Abb. 3 stellt die Bereiche, in welchen aus Sicht der Facility Manager Einsparungen im Jahr 2010 und 2011 lukriert werden konnten, dar (Anzahl der Nennungen/Häufigkeiten zu gesamt Befragten in %). Die am meisten genannten Bereiche waren Reinigung (34%), Energie (31%) und Personal (24%). Die Bereiche Reinigung und Energie waren in allen bisherigen Umfragen unter den drei häufigsten Nennungen. Allerdings wurde im Jahr 2010 der Bereich Energie am häufigsten genannt, während in allen vorangegangenen Jahren und auch im Jahr 2011 der Bereich Reinigung an erster Stelle gereiht wurde. Im Jahr 2011 wurde der Bereich Instandhaltung/Wartung durch den Bereich Personal vom dritten Platz verdrängt. Die im Jahr 2011 geringere Einsparung im Bereich Energie korreliert mit der oben bei den Kostentreibern angegebenen Erhöhung im Bereich Energie (Mierl, 2012).

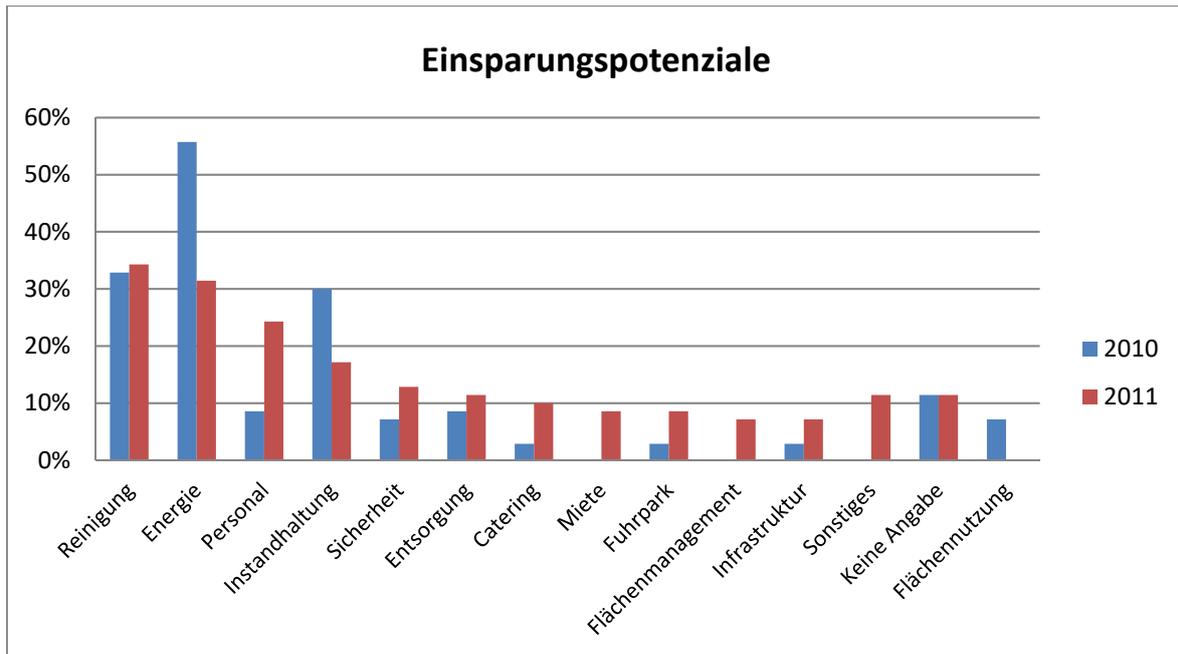


Abb. 3: Einsparungspotenziale – Bereiche (2010 und 2011)

Die Einsparungen konnten Großteils durch folgende Maßnahmen erreicht werden (geordnet nach Anzahl der Nennungen): technische Verbesserungen, Neuverhandlungen, neue Vertragsformen, Neuorganisation, neue Tarife/Tarifänderungen, Nutzung von Synergien zwischen den Services (Mierl, 2012).



Abb. 4: Produktivitätssteigerung – Bereiche (2011)

Abb. 4 gibt einen Überblick über jene Bereiche, in denen Produktivitätssteigerungen durch effizientes FM beobachtet werden konnten. An erster Stelle steht das Personal (13%), gefolgt von den Bereichen Administration (11%) und Instandhaltung (10%). Bei der Betrachtung der Nennungen (in % zu Gesamtbefragten) muss allerdings beachtet werden, dass lediglich 18 der 70 befragten FM-Verantwortlichen diese Frage beantwortet haben (Mehrfachnennungen waren möglich). Dies liegt zum Teil sicher auch daran, dass die Steigerung der Produktivität schwerer zu quantifizieren ist bzw. schwer einzelnen Maßnahmen zuordenbar ist.

Die Gründe für die Produktivitätssteigerungen, gereiht nach der Anzahl der Nennungen, liegen vor allem bei der Prozessoptimierung, der Neuorganisation, der Nutzung von Synergien zwischen den Services und der Mitarbeiterauslastung (Mierl, 2012).

Welche Zusammenhänge bestehen?

Im folgenden Abschnitt soll betrachtet werden, ob es einen statistisch signifikanten Zusammenhang bzw. eine Korrelation zwischen zwei Variablen/Merkmalen gibt. Dies soll mithilfe der Zusammenhangs- bzw. Assoziationsmaße geschehen. Wobei zu beachten ist, dass aus den Kennzahlen selbst nicht abgelesen werden kann, was Ursache und was Wirkung ist. Kennzahlen können nur messen, ob die Daten eine statistische Korrelation (Beziehung zwischen zwei oder mehreren Merkmalen) aufweisen, aber niemals, ob es auch tatsächlich einen kausalen Zusammenhang (Ursache und Wirkung) gibt.

Die anwendbaren Verfahren der Zusammenhangsmessung sind immer auch abhängig vom Skalenniveau der beiden betrachteten Merkmale bzw. der beiden betrachteten Variablen. Zur Messung des Zusammenhangs zwischen zwei nominalen Merkmalen (die Werte werden lediglich durch Namen unterschieden z.B. gut/schlecht, ja/nein, Geschlecht) oder bei zwei Merkmalen, von denen eines nominal skaliert ist, kann das Assoziationsmaß Chi-Quadrat χ^2 , der Phi-Koeffizient oder das Cramersche Assoziationsmaß V („Cramers V“) verwendet werden. Ausgangspunkt für die beiden Maßzahlen ist der Vergleich zwischen tatsächlich beobachteten Häufigkeiten und jenen Häufigkeiten, die man bei Unabhängigkeit der beiden Merkmale erwarten würde. Der Betrag von χ^2 ist abhängig vom Untersuchungsumfang und der Anzahl der Ausprägungen (Duller, 2007). Tendenziell steigt mit der Größe der Stichprobe und mit der Anzahl der Zeilen und Spalten der Tabelle der Chi-Quadrat-Wert. Diese unerwünschten Einflussfaktoren versucht man mit der Berechnung von auf Chi-Quadrat basierten Zusammenhangsmaßen (Phi-Koeffizient, Cramer V) zu berücksichtigen.

Auch der Wert für den Phi-Koeffizienten wird von der Anzahl der Zeilen und Spalten bestimmt. In der Praxis sollte daher der Phi-Koeffizient deshalb nur beim Vergleich von 2x2 Tabellen verwendet werden. Ein von der Größe der (Kreuz-)Tabelle unabhängiges Maß stellt Cramers V dar. Es nimmt immer Werte zwischen null (kein Zusammenhang) und eins (perfekter Zusammenhang) an und ist deshalb das in der Praxis wohl am sinnvollsten einsetzbare Zusammenhangsmaß zweier nominaler Variablen (Cleff, 2008). Daher wird hier zur Messung des Zusammenhangs das Cramersche Assoziationsmaß V verwendet. Als „willkürliche“ Faustregel zur Interpretation der Grade des Zusammenhangs gilt: 0 bis 0,2 ist ein schwacher Zusammenhang, größer 0,2 bis 0,6 bedeutet einen mittleren Zusammenhang und bei größer 0,6 bis 1 besteht ein starker Zusammenhang (Benesch, 2013). Je stärker also der Zusammenhang der betrachteten Variablen/Merkmale, desto näher liegt V bei 1 (Duller, 2007).

FM-Abteilung * Einsparungen_jährlich (klassifiziert)

		Einsparungen_jährlich (klassifiziert)					Gesamt	
		<10%	10 - 20%	20 - 29%	30 - 39%	> 50%		
FM - Abteilung	nein	Anzahl	0	1	0	0	1	2
		% innerhalb von FM	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%	50,0%	100,0%
		Abteilung						
	ja	Anzahl	9	14	9	3	1	36
		% innerhalb von FM	25,0%	38,9%	25,0%	8,3%	2,8%	100,0%
		Abteilung						
Gesamt		Anzahl	9	15	9	3	2	38
		% innerhalb von FM	23,7%	39,5%	23,7%	7,9%	5,3%	100,0%
		Abteilung						

Symmetrische Maße

		Wert	Näherungsweise Signifikanz
Nominal- bzgl. Nominalmaß	Phi	,493	,055
	Cramer-V	,493	,055
Anzahl der gültigen Fälle		38	

Abb. 5: Zusammenhang FM-Abteilung – Einsparungen jährlich (klassifiziert)

Abb. 5 stellt das Vorhandensein einer FM-Abteilung (ja/nein) den jährlichen Einsparungen (klassifiziert, in %) gegenüber. Der Kreuztabelle (Abb. 5 oben) kann man entnehmen, dass es bei 36 Unternehmen, die eine eigene FM-Abteilung besitzen, zu Einsparungen gekommen ist. Das Assoziationsmaß Cramer V (Abb. 5 unten) weist einen Wert von 0,493 auf. Man kann hier also von einem mittelstarken Zusammenhang zwischen FM-Abteilung (ja/nein) und den jährlichen Einsparungen (in %) sprechen. Allerdings muss beachtet werden, dass bei den jährlichen Einsparungen für Unternehmen ohne FM-Abteilung nur zwei Zahlenwerte vorhanden sind, weshalb das Ergebnis verzerrt sein könnte.

		Einsparungen jährlich (klassifiziert)					Gesamt	
		<10%	10 - 20%	20 - 29%	30 - 39%	> 50%		
Tätigkeits- beschreibung FM-Abteilung	nein	Anzahl	1	2	3	2	2	10
		% der Gesamtzahl	2,6%	5,3%	7,9%	5,3%	5,3%	26,3%
	ja	Anzahl	8	13	6	1	0	28
		% der Gesamtzahl	21,1%	34,2%	15,8%	2,6%	0,0%	73,7%
Gesamt	Anzahl	9	15	9	3	2	38	
	% der Gesamtzahl	23,7%	39,5%	23,7%	7,9%	5,3%	100,0%	

Symmetrische Maße			
		Wert	Näherungsweise Signifikanz
Nominal- bzgl.	Phi	,531	,030
Nominalmaß	Cramer-V	,531	,030
Anzahl der gültigen Fälle		38	

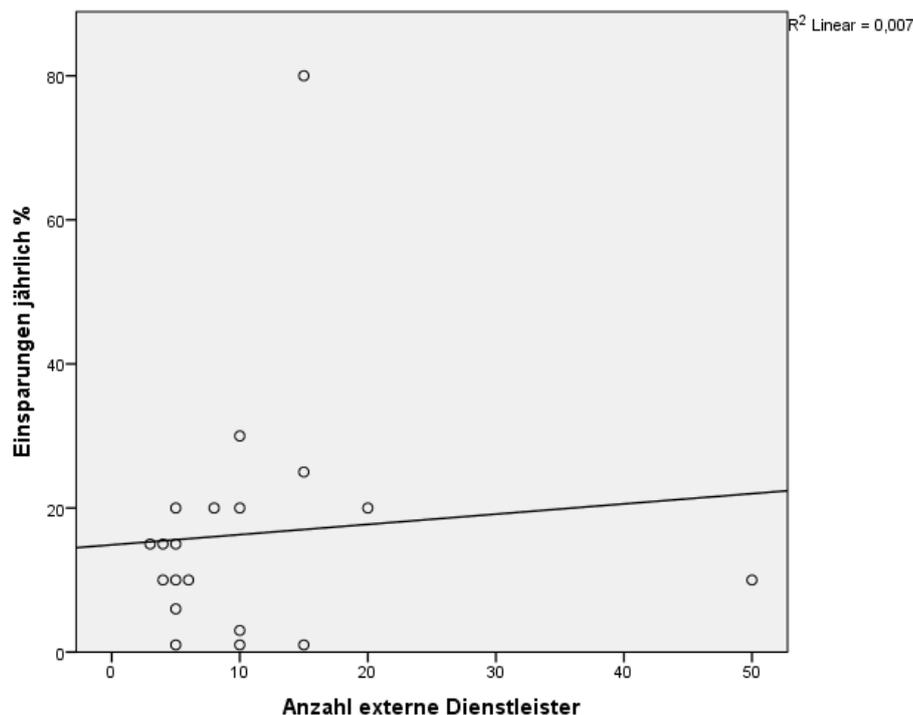
Abb. 6: Zusammenhang Tätigkeitsbeschreibung FM-Abteilung – Einsparungen jährlich (klassifiziert)

In Abb. 6 wurde der Zusammenhang zwischen Tätigkeitsbeschreibung der FM-Abteilung (ja/nein) und den jährlichen Einsparungen (klassifiziert, in %) ermittelt. Wie anhand der Kreuztabelle (Abb. 6 oben) ersichtlich ist, gab es in 28 Unternehmen mit Tätigkeitsbeschreibung jährliche Einsparungen. Der Wert von Cramer V (Abb. 6 unten) beträgt 0,531. Man kann hier also von einem mittelstarken Zusammenhang zwischen Tätigkeitsbeschreibung (ja/nein) und den jährlichen Einsparungen (in %) sprechen.

Liegen zwei ordinal skalierte Merkmale (die Skalenwerte können in eine Rangordnung gebracht werden, die Abstände und Quotienten sind aber nicht interpretierbar z.B. Hotelklasse, Schulnoten) oder bei zwei Merkmalen ein ordinal skaliertes Merkmal vor, so ist die Stärke des Zusammenhangs durch den Spearman'schen Rangkorrelationskoeffizienten r_s bestimmbar. Sind die Merkmale unabhängig, so erhält man einen Korrelationskoeffizienten von 0. Umso stärker der Zusammenhang, desto näher liegt der Betrag bei 1. (Puhani, 2008). Als Interpretationshilfe für die Stärke des Zusammenhangs kann folgendes angegeben werden: $r_s = 0$ kein Zusammenhang, $0 < r_s \leq 0,3$ schwacher Zusammenhang, $0,3 < r_s \leq 0,7$ mittlerer Zusammenhang, $0,7 < r_s < 1$ starker Zusammenhang, $r_s = 1$ vollständiger/perfekter Zusammenhang (Duller, 2007).

Anzahl Externe DL * Einsparungen_jährlich (klassifiziert)

			Einsparungen_jährlich (klassifiziert)					Gesamt
			<10%	10 - 20%	20 - 29%	30 - 39%	> 50%	
Anzahl Externe DL	1 bis 5	Anzahl	2	5	1	0	0	8
		% der Gesamtzahl	10,5%	26,3%	5,3%	0,0%	0,0%	42,1%
	6 bis 10	Anzahl	2	1	2	1	0	6
		% der Gesamtzahl	10,5%	5,3%	10,5%	5,3%	0,0%	31,6%
	über 10	Anzahl	1	1	2	0	1	5
		% der Gesamtzahl	5,3%	5,3%	10,5%	0,0%	5,3%	26,3%
Gesamt	Anzahl	5	7	5	1	1	19	
	% der Gesamtzahl	26,3%	36,8%	26,3%	5,3%	5,3%	100,0%	



Einsparungen jährlich			
Anzahl Externe DL	Mittelwert	N	Standardabweichung
1 bis 5	11,50	8	6,024
6 bis 10	14,00	6	11,261
über 10	27,20	5	30,931
Insgesamt	16,42	19	17,519

Symmetrische Maße					
		Wert	Asymptotischer Standardfehler	Näherungsweise T	Näherungsweise Signifikanz
Intervall- bzgl. Intervallmaß	Pearson-R	,370	,187	1,643	,119
Ordinal- bzgl. Ordinalmaß	Korrelation nach Spearman	,310	,213	1,345	,196
Anzahl der gültigen Fälle		19			

Abb. 7: Zusammenhang Anzahl externe Dienstleister – Einsparungen jährlich (klassifiziert)

Oftmals werden Leistungen (z.B. Reinigung, Entsorgung, Sicherheit) an externe Dienstleister ausgelagert. Das Outsourcing stellt für viele Unternehmen bzw. FM-Abteilungen einen wichtigen Bereich dar. Abb. 7 setzt die Anzahl an externen Dienstleistern (klassifiziert) die bei den Firmen unter Vertrag stehen, den jährlichen Einsparungen (klassifiziert, in %) gegenüber. Die Kreuztabelle (Abb. 7 oben) zeigt, dass mehr Unternehmen mit 1 bis 5 externen Dienstleistern Einsparungen generieren konnten. Der Mittelwert der jährlichen Einsparungen in % (Abb. 7 Mitte) bei Unternehmen mit über 10 externen Dienstleistern ist aber am höchsten, dieser steigt zudem mit steigender Anzahl an externen Dienstleistern. Der Spearman'sche Rangkorrelationskoeffizient (Abb. 7 unten) weist einen Wert von 0,310 auf. Man kann hier also nur von einem (schwachen) mittleren Zusammenhang zwischen der Anzahl der externen Dienstleister und den jährlichen Einsparungen (in %) sprechen. Allerdings muss beachtet werden, dass für die jährlichen Einsparungen nur Zahlenwerte von insgesamt 19 Unternehmen vorliegen, weshalb das Ergebnis verzerrt sein könnte.

4. Fazit und Ausblick

Wie anhand der dargestellten Ergebnisse sichtbar wird, kann effizientes FM große Potentiale in den Bereichen Einsparungen und Produktivitätssteigerungen lukrieren. So sind etwa große Einsparungspotenziale in den Bereichen Reinigung und Energie gegeben. Auch wenn die Einführung von FM zu Beginn mit Kosten verbunden ist, so kann dies durch spätere Einsparungen und Produktivitätssteigerungen kompensiert werden. Allerdings sind die Ergebnisse teilweise großen Streuungen unterworfen. Zudem liegen für einige Variablen/Merkmale nur wenige Zahlenwerte vor, was eine statistische Auswertung und Repräsentativität einschränkt. Weitere statistische Auseinandersetzungen mit den Umfrageergebnissen und eine Ausweitung der Umfragen (und somit des Daten- und Zahlenmaterials) auf weitere Branchen, Unternehmen oder Länder kann die Vergleichbarkeit und Aussagekraft der Ergebnisse zusätzlich zu erhöhen.

Literaturverzeichnis

- Angerer, T., Foscht, T., Swoboda, B. (2006): Mixed Methods – Ein neuerer Zugang in der empirischen Marktforschung. In: *der markt*, Vol. 45, Issue 3, pp. 115-127.
- Atteslander, P. (2006): *Methoden der empirischen Sozialforschung*. Erich Schmidt Verlag: Berlin, 11. Auflage.
- Benesch, T. (2013): *Schlüsselkonzepte zur Statistik*. Springer Verlag: Berlin, Heidelberg.
- Cleff, Th. (2008): *Deskriptive Statistik und moderne Datenanalyse*. Gabler Verlag: Wiesbaden.
- Duller, Ch. (2007): *Einführung in die Statistik mit Excel und SPSS*. Physica-Verlag: Heidelberg, 2. Auflage.
- Hauk, S. (2007): *Wirtschaftlichkeit von Facility Management*. Dissertation, TU Wien.
- Hellerforth, M. (2006): *Handbuch Facility Management für Immobilienunternehmen*. Springer Verlag: Berlin, Heidelberg.
- Hizgilov T., Redlein A. (2011): Einsparungspotenziale, Produktivitätssteigerungen und Kostentreiber im Facility Management. In: *Journal für Facility Management*, Vol. 3, S. 18 - 25.
- Jensen, P. A., van der Voordt, T., Coenen, C., von Felten, D., Lindholm, A.-L., Nielsen, S. B., Riratanaphong, C., Pfenninger, M. (2012): In search for the added value of FM: What we know and what we need to learn. In: *Facilities*, Vol. 30, Issue 5, pp. 199-217.
- Johnson, B. (2006): *Quantitative, Qualitative and Mixed Approaches*.
<http://www.southalabama.edu/coe/bset/johnson/2lectures.htm>
(Zugriff am 21.11.2012)
- Leeb, M. (2012): „Die Top 500! Österreichs erfolgreichste Unternehmen 2011“.
<http://www.format.at/articles/0724/580/175720/die-top-500-oesterreichs-unternehmen-2011#> (Zugriff am 05.06.2012)
- Mierl, M. (2012): *Trends und Status Quo 2011 im Facility Management im Vergleich mit 2010*. Master Thesis, TU Wien.

Nävy, J. (2006): Facility Management: Grundlagen, Computerunterstützung, Systemeinführung, Anwendungsbeispiele. Springer Verlag: Berlin, Heidelberg, 4. Auflage.

Puhani, J. (2008): Statistik. Lexika Verlag: Eibelstadt, 11. Auflage.

Winter, S. (2000): Quantitative vs. Qualitative Methoden. http://imihome.imi.uni-karlsruhe.de/nquantitative_vs_qualitative_methoden_b.html (Zugriff am 17.01.2013)

Wissenschaft trifft Praxis II: FM und der Planungsprozess

Prozessoptimierung für BIM-unterstützte lebenszyklusorientierte Planung

Iva Kovacic & Lars Oberwinter

Fachbereich für Industriebau und Interdisziplinäre Bauplanung, TU Wien, Österreich

Kurzfassung

In diesem Paper wird das interdisziplinäre Forschungsprojekt „BIM_sustain“ (BIM-unterstützte Planung für nachhaltige Gebäude) vorgestellt. Das primäre Ziel des Projektes ist die Entwicklung der Strategien zur Gestaltung von zeit- und kosteneffizienten, BIM-unterstützten Planungsprozessen. In der Folge wird der State-of-the-Art der BIM-unterstützten Planung analysiert und die Defizite und Potentiale der BIM-Werkzeuge bezüglich einer lebenszyklischen Gebäude-Optimierung erörtert. Durch ein Experiment im Rahmen einer interdisziplinären Lehrveranstaltung mit Studierenden aus der Architektur und dem Bauingenieurwesen soll die BIM-unterstützte Planung für ein nachhaltiges Gebäude von komplexer Geometrie simuliert und evaluiert werden. So können für die individuellen BIM-Werkzeuge maßgeschneiderte strategische Optimierungskonzepte für den interdisziplinären Planungsprozess ausgearbeitet werden.

1. Problemstellung

Unter dem Terminus BIM (Building Information Modeling) versteht man eine objektorientierte digitale Repräsentation des Gebäudes, welche Interoperabilität und Datenaustausch im digitalen Format ermöglicht (Kiviniemi, 2008). BIM ist vor allem als Prozess mit Schwerpunkt auf Modellbildung und Informationsaustausch zu verstehen (Succar, 2010).

Mit den stetig wachsenden technischen Möglichkeiten der verfügbaren BIM-Softwares steigt auch deren Marktanteil im Planungsbereich. Doch trotz des großen Interesses der Hochbau-Branche an dieser Arbeitsweise steht die Entwicklung des Know-hows zur Gestaltung des Prozesses mit diesen neuen Werkzeugen immer noch stark im Hintergrund. Die steigende Komplexität des Planungs- und Bauprozesses, verursacht durch zunehmende Projektgrößen, komplexere Gebäude-Geometrie, zahlreiche Anforderungen an die Gebäudeperformance im Hinblick auf Energie- und Ressourceneffizienz, Gebäudezertifikate und viele andere Faktoren, führen zu einer wachsenden Anzahl der am Planungsprozess beteiligten Disziplinen.

Mit ihr erweitert sich auch das Spektrum der eingesetzten Spezialwerkzeuge, mit Hilfe derer die jeweilige Disziplin ein Bauvorhaben planerisch konzipiert, analysiert und darstellt. Mit der Marktplatzierung ausgereifter BIM-Softwares kamen verstärkt Wünsche und Hoffnungen der Praktiker auf, das gesamte Gebäude in einem gemeinsamen digitalen Modell abbilden zu können. Jedoch offenbart sich in der praktischen Anwendung der BIM-Methodik ein breites Spektrum an Problemfeldern: Beispiele für die technologischen Herausforderungen bilden dabei die Schnittstellenproblematik im Datentransfer der interdisziplinären Modelle, die heterogenen Datenstrukturen der unterschiedlichen Programme, die Art der Modellbildung und -verwaltung bei immer größeren Datenmengen und vor allem die Gewährleistung einer jederzeitigen Kohärenz sämtlicher Daten durch automatisierte Synchronisation. Auch sind semantische Problemstellungen zu identifizieren – sämtliche Disziplinen benötigen individuelle Informationen, die professionellen Sprachen sind ebenso unterschiedlich wie die Mittel und Methoden ein Gebäude abzubilden. Das Spektrum reicht dabei von den Listen für Projektmanagement und Ausschreibung über die reduzierten Scheibenmodelle der Tragwerksplanung für Erdbebensimulation bis hin zur vollständigen räumlichen Abbildung des Architekturmodells und den geometrisch komplexen Elementen der Gebäudetechnik.

Die optimale Verwaltung, Filterung und verlässliche Synchronisation dieser sehr unterschiedlichen Informationen im Kontext der in der Bauindustrie vorherrschenden, äußerst heterogenen Softwarestruktur bedingt ein hohes Maß an organisatorischer Vorarbeit, interdisziplinärer Absprache und technischem Know-how. Eine Musterlösung zur vollständigen Abdeckung dieses großen Aufgabenspektrums existiert bis dato nicht und ebenso fehlt es an unabhängigen Leitfäden, was im Regelfall zu einem hohen Kommunikations-, Organisations- und somit Zeitaufwand im Planungsprozess führt und großes Fehlerpotential in sich birgt.

Es ist generell festzuhalten, dass BIM-Werkzeuge sehr viel Potential aufweisen, allerdings sind sie aber durch die Software-Hersteller generell technologiegetrieben. In einigen Ländern (Skandinavien) wird BIM bereits durch regulative Richtlinien und Vorgaben angetrieben. BIM weist als Werkzeug hohes Potential auf, die gängigen Planungsprozesse grundsätzlich zu verändern, jedoch ist dieses Potential nur in geringem Masse ausgeschöpft. Dies hat zahlreiche Gründe: Lückenhafte Interoperabilität der unterschiedlichen für die Herstellung der BIM-Modelle notwendigen Software-Pakete, nicht vorhandene Normen und Standardisierung und letztlich der bereits gut nachweisbare Widerstand gegenüber Innovationen in der

Baubranche. Die Thematik ist auch extrem komplex. Expertenwissen ist notwendig und ein Bewusstsein für das Potential der langfristig nachhaltigen Benefits für Unternehmen, aber auch jenes für die bebaute Umwelt ist noch äußerst mangelhaft (Prins & Owen, 2010). Gerade im Bereich des Facility Managements sind die vollen Potentiale der BIM-Utilisierung noch weitgehend unerforscht, wobei gerade diese längste und durch große Dynamik (Modernisierung, Umnutzung) gekennzeichnete Phase des Lebenszyklus den größten Nutzen vom ausgereiften BIM-Gebäudemodell beziehen könnte. Konkret bietet BIM das Nutzungspotential für Facility Management im Bereich der Flächenverwaltung, Instandhaltung und Wartung, Modernisierung und Sanierung.

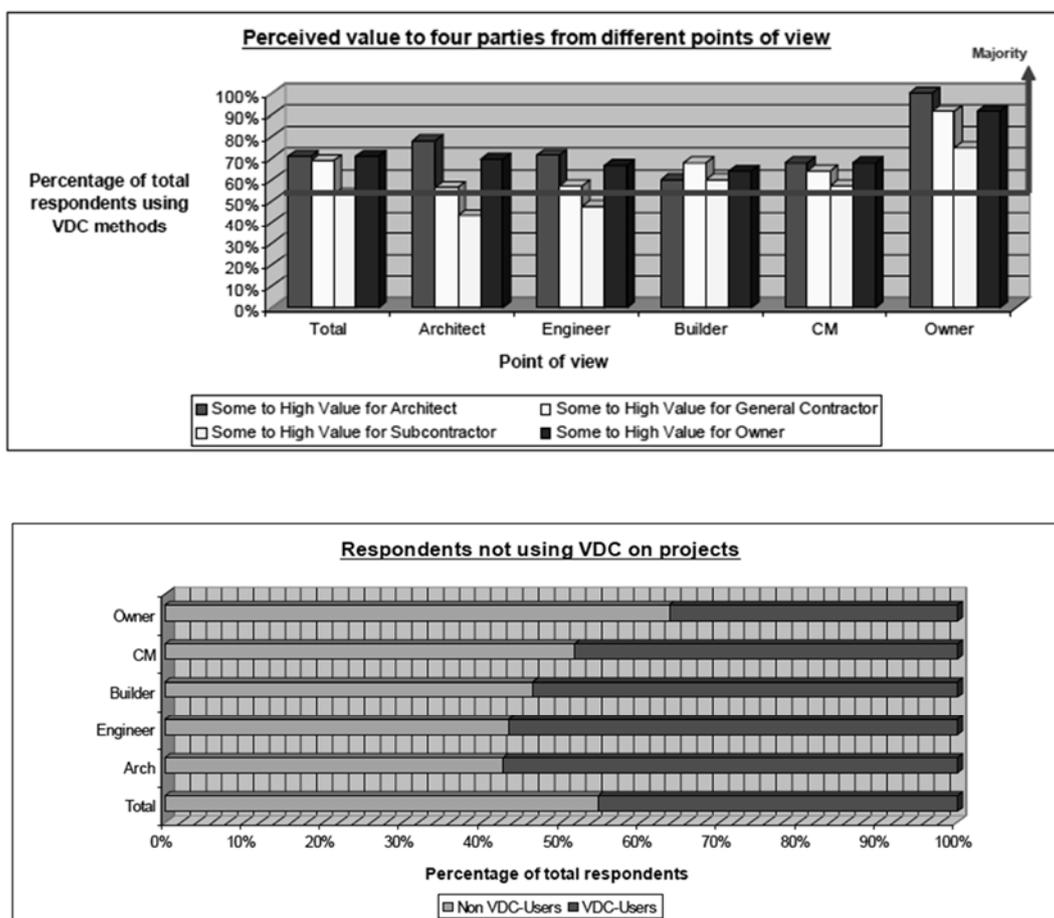


Abb.1: Empfundener Wert versus tatsächlicher Nutzung des BIM nach Disziplin (Gilligan & Kunz, 2007)

In der Umfrage der Studie des Stanford Centers for Integrated Facility Engineering (Gilligan & Kunz, 2007) haben die Gebäudebetreiber (Owners) das größte BIM-Nutzungspotential vermeldet, sind aber gerade diejenigen die es am wenigsten nutzen (Abb.1) – nach wie vor erfährt BIM den größten Einsatz und die Folge-Benefits in der Planungs- und Errichtungsphase.

Von Penn State und Building Smart Alliance wurde ein umfangreiches BIM-Handbuch für Gebäudebetreiber herausgebracht, wo besonders die lebenszyklische Nutzung angesprochen wird. Als BIM-Einsatz-Bereiche in der Nutzungsphase werden Datenübergabe, Performance Monitoring, Systemsteuerung, Flächenverwaltung, Anlagenverwaltung, Instandhaltungsmanagement und Szenario-Bildung definiert (Abb. 2).

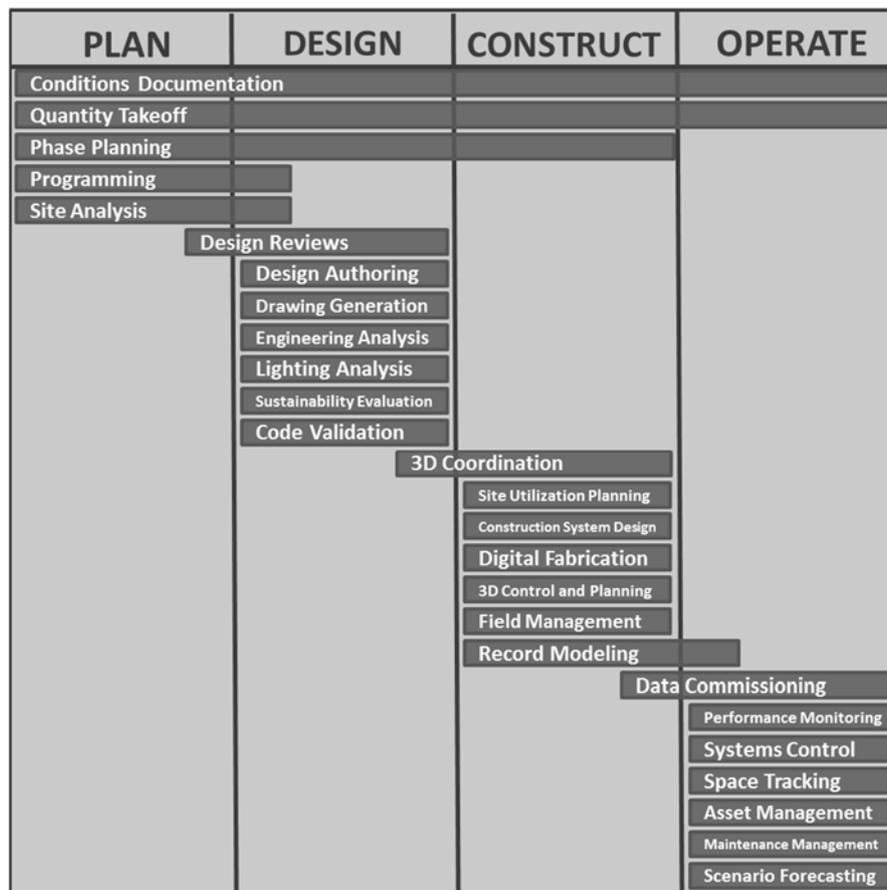


Abb. 2: BIM-Nutzung in unterschiedlichen Lebenszyklusphasen
(Computer Integrated Construction Research Program , 2012)

Bei der Gebäudeübernahme steht dem Facility Management ein Gebäudemodell mit sämtlichen Daten (Floor-Layout, Brandschutz- und Fluchtwegplan, TGA-Planung, bauteilbezogene Daten zu Lebensdauer, Material, bauphysikalische Eigenschaften usw.) zur Verfügung. Die Informationsdichte und -menge kann je nach Bedarf maßgeschneidert vorbereitet werden. So würde beispielsweise jedes Haustechnikelement die Herstellerangaben zu Bauteildauer, Inspektions- und Wartungshäufigkeit beinhalten – die Voraussetzung für ein Modell dieses Detaillierungsgrades jedoch ist die standardisierte Produktdatenmodellierung (Objektbibliothek des Herstellers) – integriertes Produktdatenmanagement ist die Voraussetzung für eine lebenszyklische BIM-Nutzung (von Both, 2011).

2. Stand der Technik

Grundsätzlich erfährt BIM eine viel langsamere Akzeptanz in der Baupraxis als einst die 2D-CAD-Werkzeuge (Whyte et al., 2002). Ganz im Gegensatz zu Europa und insbesondere Österreich ist die BIM-unterstützte Planung in den USA bereits sehr weit verbreitet.

Die wichtigste Studie zur BIM-Anwendung im westeuropäischen Raum (Großbritannien, Frankreich, Deutschland), welche den direkten Vergleich zur USA setzt, ist die aus 2010 stammende Studie von McGraw Hill: „The Business Value of BIM in Europe“ (McGraw Hill, 2010). Die Studie identifiziert die BIM-Durchsetzung am US-amerikanischen-Markt mit 50%, im westeuropäischen Raum hingegen mit nur 34%, jedoch ist der Erfahrungsgrad mit BIM in den untersuchten EU-Ländern wesentlich höher (24% der Unternehmen haben bereits fünf Jahre Erfahrung mit BIM, in den USA hingegen sind es nur 18%). Die Schlüssel-Frage der Praxis nach dem positiven Return of Investment (ROI) von BIM unterscheidet sich je nach Anwender sehr stark. In der westlichen EU vermehren nur 40% der Generalunternehmer einen positiven ROI, in den USA sind es 75%, ganz anders bei Ingenieurbüros – 70% der westlichen EU-Ingenieure steigen mit positivem ROI aus, in den USA sind es 46% (McGraw Hill, 2010). Die Problematik der Bewertung (Assessment) der BIM-Implementierung innerhalb des Unternehmens wird weiterhin angesprochen – nur 18% der BIM-Einsteiger bewerten tatsächlich den Erfolg, 46% davon melden scheinbar einen ROI, welcher besser ist als ein Break-even.

Die zwei Themen (ROI und Assessment) traten auch durch die Interviews und Beobachtungen der Planenden und BIM-Software-Vertreiber hervor und sollten als Schlüsselfragen für die weitere Forschung behandelt werden. In einem Land wie Österreich, in dem Durchschnitts-Architekturbüros aus 2,7 Angestellten bestehen (Forlati & Isopp, 2008) und somit die Praxis dominiert, ist natürlich die Frage des ROI wegen der relativ hohen Anschaffungs- und vor allem Folgekosten, wie Schulungskosten für die Mitarbeiter, trotz technologischem Fortschritt und Produktionssteigerungsversprechen eine wesentliche, existentielle Entscheidung. Da die meisten Büros (insbesondere Architekturbüros) projektorientiert sind, ist die Mitarbeiterfluktuation und damit der Know-how-Verlust sehr hoch. Die wichtige Erkenntnis bei der Implementierung der BIM-gestützten Planungsmethodik im Planungsbüro ist, dass es dabei um mehr als eine andere, neue Planungsmethode geht, es ist gleichzeitig eine Entscheidung, welche Unternehmenskultur und -management auf mehreren Ebenen betrifft.

Die meisten Software-Hersteller bieten bereits seit längerer Zeit BIM-Software-Lösungen für die Bauplanung an. Die Software-Pakete jedoch, die eine integrale Herangehensweise unterstützen würden, sind eher selten. Architektur und Tragwerkplanung, Technische Gebäudeausstattung (TGA), Bauphysikalische Optimierung, Kosten und Lebenszykluskosten aus einer Hand sind nicht erhältlich. Auch auf Grund der unterschiedlichen und meist immer neuen Projekt-Konstellationen bei neuen Projekten kommen auch neue Kombinationen von Software-Tools auf, daraus resultiert auch die Schnittstellenproblematik. Die meisten Modellierung-Softwares in der Bauindustrie ermöglichen die Verwendung des IFC-Formats (Industry Foundation Classes), welche als solche die wichtigste Schnittstelle bildet. In der letzten Zeit haben einige Länder (Skandinavien, USA, Holland) in öffentlichen Bauplanungen das IFC-basierte Modell verpflichtend eingeführt. Unterschiedliche Initiativen und meist Web-basierte Plattformen der Software-Hersteller und -benutzer haben sich dieser Problematik bereits gewidmet und beteiligen sich intensiv an der Weiterentwicklung der IFC-Schnittstellen, so wie z.B. bei der Open BIM-Plattform oder BuildingSmart (2012).

Wichtig ist nochmals festzuhalten, dass es zur Schnittstellen-Problematik bereits einige Forschungsstudien mit Schwerpunkt auf Interoperabilität in der internationalen Gemeinschaft gibt (Kiviniemi et al., 2005). Jedoch wurde erst unlängst in der Forschungsgemeinschaft erkannt, dass nicht nur die Beseitigung der technologischen Probleme, sondern vor allem mehr Verständnis und Wissen für die Arbeitsweise und Unternehmensorganisation grundlegend sind für eine erfolgreiche Implementierung von BIM (Rekola et al., 2010). Nicht nur die Interoperabilität der Werkzeuge ist notwendig, sondern durchaus auch die jene der unterschiedlichen am Planungsprozess beteiligten Unternehmen, sowie eine genaue Rollenzuweisung und Definition der Arbeitsprozeduren innerhalb eines BIM-Prozesses.

3. BIM für lebenszyklische Gebäude-Optimierung

Das lebenszyklusorientierte Konzept für Gebäudeplanung, -herstellung und -betrieb wird zurzeit mehrfach in der Literatur, Forschung aber auch Öffentlichkeit befürwortet. Die amerikanische AIA entwickelte das Integrated Project Delivery Prozedere (IPD, 2012) vor, welche einerseits die neuen Technologien, andererseits das Teamwissen und das maßgeschneiderte Vertragswesen für eine lebenszyklische Wertschöpfung nutzt. CIB (International Council for Research and Innovation in Building and Construction) schlägt das sogenannte Integrated Design and Delivery Solutions (IDDS) Modell (Prins & Owen, 2010) vor, welches auf einer kollaborativen Arbeitsweise und gesteigerten Kompetenzen der Prozessbeteiligten aufbaut, sowie auf dem integralen Daten-, Informations- und

Wissensmanagement-Modell, um die Wertschöpfung entlang des Gebäude-Lebenszyklus zu steigern. Dabei unterstützt die BIM-Technologie die Planung, Errichtung, Betrieb, Umbau/Umnutzung und letztendlich den Abbruch des Gebäudes, wobei der lebenszyklische Gedanke ein Bestandteil jeder Lebensphase ist. In Österreich wird vom IG-Lebenszyklus Hochbau das Modell des Lebenszyklus-Unternehmers als Gesamtverantwortlicher für die lebenszyklische Gebäudeperformance vorgeschlagen (Heid & Friedl, 2011), die größte Herausforderung liegt hierbei weniger bei der Implementierung der Technologie, sondern vielmehr bei der Bemühung alle Disziplinen, insbesondere das Facility Management, bereits in den frühen Planungsphasen in eine kollaborative Planung einzubeziehen.

Die BIM-Tools, welche eine ganzheitliche, lebenszyklusorientierte Daten-Integration erlauben würden, sind zur Zeit noch nicht vorhanden, da diese einen hohen Grad an Standardisierung voraussetzen – nicht nur die der Bauelemente und Komponenten (Informationssätze) sondern auch der Prozesse. Nach wie vor bleiben die technologiebezogenen Probleme die Schnittstellenproblematik und die reibungslose Datenübertragung ohne Informationsverlust, wobei die Weiterentwicklung des IFC-Standards das größte Potential in sich birgt. Die größten Herausforderungen allerdings bleiben im Bereich der Menschen und des Prozesses selbst – der Prozess der Modellbildung der integralen, interdisziplinären Gebäudemodelle verlangt ein hohes Maß an Wissen und detaillierte Konventionen zwischen allen Planungsbeteiligten (Sachs et al., 2010; Plume & Mitchell 2007; Arayici, 2011). Diese Vorgehensweise würde eine enge Kooperation und Abstimmung der Planenden, Errichter, Komponentenhersteller und Betreiber voraussetzen, welche aus der Autoindustrie bereits längst bekannt ist, jedoch im Bereich Hochbau nach wie vor kaum Anwendung findet.

4. Empirische Forschung durch das Experiment

Ziel des BIM_sustain Projektes ist es, die Strategien zur Gestaltung zeit- und kosteneffizienter, BIM-unterstützter Planungsprozesse zu entwickeln. Dabei werden nicht nur Technologie-Fragen (Interoperabilität), sondern durchaus auch unternehmensrelevante Fragen (Prozesse, Menschen, Kommunikation) untersucht. Gemeinsam mit BIM-Software-Herstellern und -Händlern als Wirtschaftspartner sollen dabei die unterschiedlichen Stufen der BIM-Implementierung im Rahmen des Planungsprozesses analysiert und optimiert werden. So können für die individuellen BIM-Werkzeuge maßgeschneiderte strategische Optimierungskonzepte für den interdisziplinären Planungsprozess ausgearbeitet werden.

Durch die explorative Forschung - ein Experiment mit Studierenden unterschiedlicher Studienrichtungen - sollen kollaborative, multi-disziplinäre BIM-gestützte Planungsprozesse für ein nachhaltiges Bürogebäude (Niedrigenergiestandard, Massivbauweise) von komplexer Geometrie simuliert werden. Dabei soll ein Architektur-, Tragwerk-, thermisches und für TGA stellvertretendes Lüftungs-Modell erstellt und optimiert werden.

Die Studierenden der Studienrichtungen Architektur, Bauingenieurwesen und Master of Building Science bilden ein interdisziplinäres Team. Die Teams wurden anhand eines Prequestionnaires gebildet, wo die Software-Kenntnisse, -Erfahrung und -Präferenzen abgefragt wurden. Die Abbildung 3 zeigt dabei die Teams und die zu verwendenden Softwarekombinationen:

	Architekt	Bauingenieur		Building Science	
	CAD	CAD	FEM	CAD	Berechnungen
1	Allplan	Allplan	Scia Engineer	Allplan	Allplan
2	Autodesk Revit Architecture	Autodesk Revit Structure	SOFISTIK		PLANCAL
3	GRAPHISOFT ARCHICAD 16	TEKLA	Dlubal	PLANCAL	PLANCAL
4	GRAPHISOFT ARCHICAD 16	Allplan	Dlubal	PLANCAL	PLANCAL
5	Autodesk Revit Architecture	Allplan	Scia Engineer	PLANCAL	PLANCAL
6	GRAPHISOFT ARCHICAD 16	Allplan	Dlubal		PLANCAL
7	Allplan	TEKLA	SOFISTIK		PLANCAL
8	Autodesk Revit Architecture	TEKLA	Scia Engineer	Allplan	Allplan
9	GRAPHISOFT ARCHICAD 16	Autodesk Revit Structure	Dlubal	PLANCAL	PLANCAL
12	GRAPHISOFT ARCHICAD 16	Allplan, TEKLA	Dlubal		PLANCAL
13	GRAPHISOFT ARCHICAD 16	TEKLA	SOFISTIK		PLANCAL

Abb. 3: Überblick über die Teams und Softwarekombinationen

Im Laufe der Lehrveranstaltung werden zwei Modelle simuliert und verglichen: BIM - „Zentral“ und BIM-„Integral“-Modell. Beim BIM-Zentral (Abb. 3, Gruppen 3-11) wird mit unterschiedlichen und für jede Disziplin maßgeschneiderten Software-Lösungen, ausgehend vom zentralen Architekturmodell, gearbeitet. Mittels IFC-Schnittstelle werden die Daten ausgetauscht. Beim BIM-Integral (Abb. 3, Gruppen 1 und 2) wird in einer Software-Plattform gearbeitet: Nemetschek Allplan (2012) oder Autodesk Revit (2012). Durch das Experiment sollen die Fragestellungen der Produktivitätssteigerung, Kommunikationsaufwand, Prozesseffizienz und Arbeitsaufteilung durch qualitative (Feedbackworkshop) und quantitative (Stundenliste, Protokolle) Auswertung behandelt werden.

Folglich können Schlussfolgerungen für ROIs und Benefits von BIM für Unternehmen aber auch das Projekt im allgemeinen (Konfliktpotential, Kommunikationsaufwand, Nutzerfreundlichkeit) beantwortet werden.

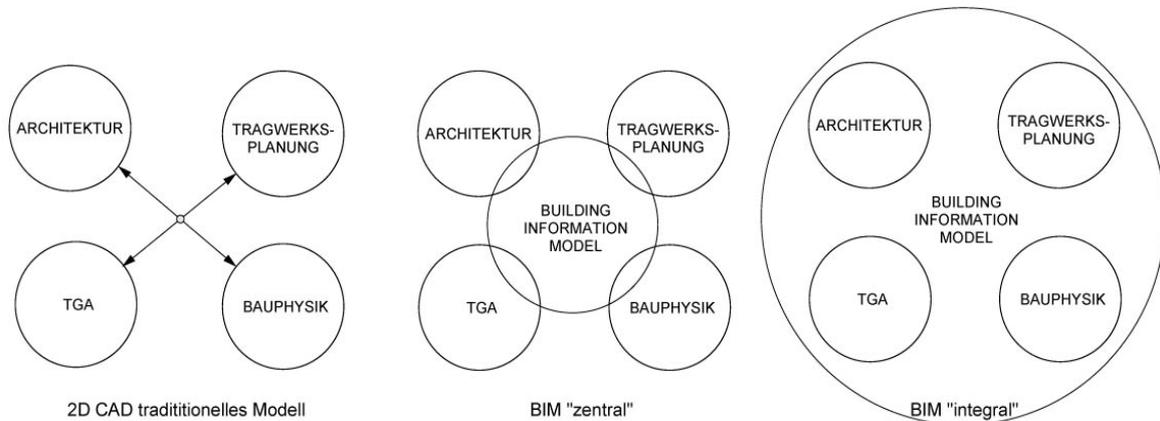


Abb. 4: Experiment-Modell : 2D-Modell – BIM „zentral“ – BIM „integral“

Einerseits wird dabei der interdisziplinäre Prozess abgebildet und untersucht (durch Teilnahme und Zusammenarbeit der unterschiedlichen Disziplinen) und andererseits die Interoperabilität und Benutzbarkeit der spezifische Tools der jeweiligen Disziplinen getestet.

5. Geplante Ergebnisse

Ziel des Experiments ist es, die im Planungsprozess für eine effiziente BIM-Implementierung kritischen Punkte zu identifizieren, sowie die Software-Tools derart zu testen, um sie für den Arbeitsprozess der Architekten, Konsulenten (Tragwerksplanung, TGA, Bauphysik) und anderen Akteuren aufzuzeigen.

Die zu erwartenden Ergebnisse:

- Qualitative und quantitative Auswertung des BIM-gestützten Planungsprozesses – Produktivitätssteigerung, Kommunikationsaufwand, Arbeitsaufteilung
- Qualitative Auswertung der technischen Aspekte: Interoperabilität, Usabilität
- Beitrag zur Lösung der Schnittstellenproblematik durch Definition der Übergabe von Teilmodellen (Architektur-TWPLA-TGA-BPH)
- Empfehlungen und Verbesserungsvorschläge für die Software-Hersteller, um ihre Produkte für einen IPD-Prozess zu optimieren, Identifikation der Benefits von BIM: Mehrwert für Unternehmen, Nachhaltige Planungserfolge, Lebenszyklische Gebäudeoptimierung

- Modell und Leitfaden zur Implementierung von BIM im Planungsbüro, nach unterschiedlichen Stufen der BIM-Reife

Ein Leitfaden für ein IPD-Planungsprozess-Modell ist auszuarbeiten, mit Definition der Zuständigkeiten, Arbeitsprozeduren und Work-Load-Distribution, Haftungsfragen, Honorierungsfragen. Letztendlich soll das Projekt im Wesentlichen zur Bewusstseinsbildung für die interdisziplinäre Kollaboration beitragen, welche zusammen mit BIM-Technologie die Basis für die Lebenszyklische Gebäudeplanung und -optimierung bildet.

Literaturverzeichnis

- Arayici, Y., Coates, P., Kiviniemi, A., Koskela, L., Kagioglou M. (2011): BIM implementation and Adoption Process for an Architectural Practice. FIATECH Conference, USA.
- Autodesk Revit (2012): <http://www.autodesk.de/adsk/servlet/pc/index?id=14644879&siteID=403786> (last accessed April 2012)
- Building Smart (2012): <http://buildingsmart-tech.org/specifications/ifc-overview/ifc-overview-summary> (last accessed 28 April 2012)
- Computer Integrated Construction Research Program (2012): BIM Planning Guide for Facility Owners, Version 1.01, May, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. <http://bim.psu.edu>.
- Forlati, S., Isopp, A. (2008): Wonderland Manual for Emerging Architects, Wien, New York: Springer Verlag.
- Gilligan B., Kunz J. (2007): VDC Use in 2007: Significant Value, Dramatic Growth, and Apparent Business Opportunity, Center for Integrated Facility Engineering, Report #TR171.
- Heid S., Friedl K. (2011): Herangehensweise Prozessmodell. In: 1. Kongress Lebenszyklus Hochbau, 08.11.2011, Wien, <http://www.ig-lebenszyklus.at/rueckblick-2011/praesentationen.html> (last accessed 11 September 2012)
- IPD (2012): <http://www.aia.org/contractdocs/AIAS077630> (last accessed 11 September 2012)
- Kiviniemi, A., Fischer, M., Bazjanac, V. (2005): Integration of Multiple Product Models: IFC Model Servers as a Potential Solution, In: Proc. of the 22nd CIB-W78 Conference.
- Kiviniemi, A., Tarandi, V., Karlshoj, J., Bell, H., Karud, O. (2008): Review of the Development and Implementation of IFC Compatible BIM. Erabuild, 128 pp.
- McGraw Hill Construction (2010): The Business Value of BIM in Europe, http://bim.construction.com/research/FreeReport/BIM_Europe (last accessed 28 April 2012)
- Nemetschek Allplan (2012): www.nemetschek.eu (last accessed 28 April 2012)

- Plume, J., Mitchell, J.(2007): Collaborative design using a shared IFC building model - Learning from experience. In: Automation in Construction, Vol. 16, pp. 28-36.
- Prins, M., Owen, R. (2010): Integrated Design and Delivery Solutions, In: Architectural Engineering and Design Management, Vol. 6: 227-231.
- Sacks, R. Kaner, I., Eastman, M. C., Jeong, Y. S. (2010): The Rosewood experiment - Building information modeling and interoperability for architectural precast facades. In: Automation in Construction, Vol. 19, pp. 419–432.
- Succar, B. (2010): The five components of BIM performance management, In: Proceedings of CIB World Congress, Salford.
- von Both, P. (2011) : Produktdatenmodellierung - Aktuelle Entwicklungen und Möglichkeiten der Vernetzung von Produkt- und Prozessebene, In: 1. Internationaler BBB-Kongress, Dresden 15.09.2011.
- Whyte, J. et al. (2002): IT implementation in the construction organization, In: Engineering, Construction and Architectural Management, Vol. 9 (5-6), 371-377.

Planungsbegleitende Ökobilanzierung für nachhaltige Gebäude

Barbara Jörg, e7 Energie Markt Analyse GmbH, Wien, Österreich

Maria Popp, bauXund Forschung und Beratung GmbH, Wien, Österreich

Bernhard Herzog, M.O.O.CON GmbH, Wien, Österreich

Kurzfassung

Bauherren treffen schon in den frühen Planungsphasen sensible Richtungsentscheidungen und legen damit die ökologischen, thermisch-energetischen und ökonomischen Auswirkungen eines Gebäudes langfristig fest. Dem Aspekt der Baustoffökologie wird momentan oft nicht jene Beachtung geschenkt, die ihm von der Bedeutung her zukommen müsste. Dies liegt vor allem daran, dass für den Zeitraum der frühen Planungsphase keine Werkzeuge und Tools am Markt vorhanden sind, mit denen die ökologischen Auswirkungen eines Gebäudes beurteilt werden können. Daher arbeiten bauXund, M.O.O.CON und e7 seit 2011 an einem geförderten Forschungsprojekt zur Entwicklung eines planungsunterstützenden Prognosetools zur Bewertung der ökologischen Auswirkungen von Gebäuden. Auf Basis eines im Team entwickelten, aggregierten ökologischen Gebäudemodells kann mit Hilfe von in einer Datenbank hinterlegten Ökoindikatoren eine rasche Berechnung der ökologischen Auswirkung von Gebäuden durchgeführt werden. Wegen des Fehlens eines entsprechenden Tools ist diese integrierte Beratungsdienstleistung zurzeit nicht am Markt verfügbar. Das Projekt bewirkt daher einen deutlichen Innovationsvorsprung, der für die stärkere Verbreitung ökologischen Bauens wesentlich ist.

Keywords: Ökobilanz, nachhaltiges Bauen, Lebenszykluskosten, integrale Planung

1. Ausgangssituation und Aufgabenstellung

Bereits in der frühen Planungsphase von Gebäuden stehen Bauherren und Architekten vor einer Fülle von Entscheidungen, die nicht nur das architektonische Konzept betreffen, sondern auch bereits im Wesentlichen die thermisch-energetische, ökologische und ökonomische Qualität des Gebäudes langfristig festlegen. In ökonomischer und energetischer Hinsicht bieten e7 und M.O.O.CON bereits mittels eines selbst entwickelten Lebenszykluskostentools Beratung für Bauherren an. Nachhaltige Gebäude stellen neben der ökonomischen und energetischen Optimierung jedoch u.a. auch hohe Anforderungen an die Gebäudeökologie und den Komfort. Für die stärkere Verbreitung nachhaltigen Bauens ist daher ein umfassender Beratungsansatz erforderlich, bei dem auch das Thema

Gebäudeökologie in die Beratung integriert wird. Als bestimmender ökologischer Faktor wird heute oft der Energieausweis als Entscheidungsgrundlage für ein Bauvorhaben herangezogen. Weitere ökologische Aspekte wie die Ökologie der Baustoffe und schädliche Emissionen im Bau und im Gebäudebetrieb sowie Wartungsintensität (und deren jeweilige Umweltbelastung) und Lebensdauer erhalten derzeit leider keine ausreichende Aufmerksamkeit. Dieser Aspekt wird jedoch zunehmend bedeutend. So wurde zum Beispiel für „Haus der Zukunft“-Projekte errechnet, dass durch die Minimierung von Grauen Energien (Energieverbrauch für die Herstellung der zur Errichtung verwendeten Baustoffe) durch Optimierung der Baustoffe eine Menge von CO₂-Äquivalenten eingespart werden kann, die jenen der Gebäudebeheizung von mehreren Jahrzehnten (bei Passivhausstandard bis zu 120 Jahren) entspricht.

In der frühen Planungsphase stehen jedoch keine Methoden und Tools zur Verfügung, um die ökologische Gebäudequalität zu bewerten (siehe Abb. 1).

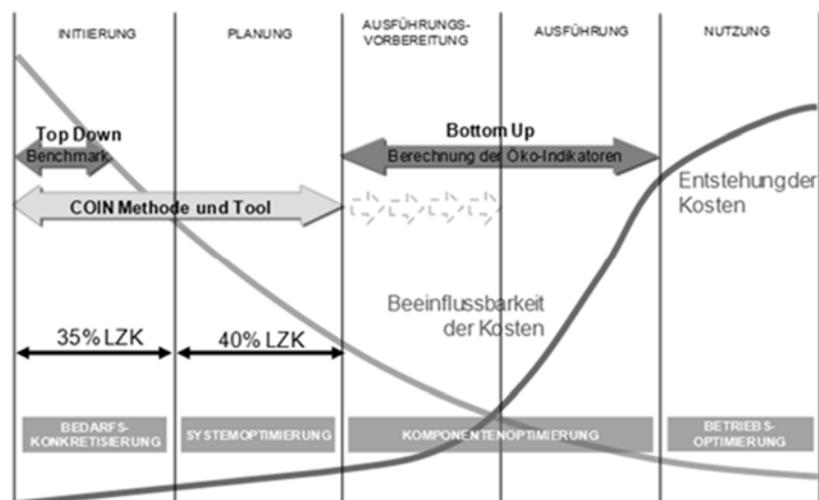


Abb. 1: Anwendungsbereich des entwickelten Tools

Die üblichen Berechnungsprogramme gehen von einem *Bottom-up* Ansatz aus. D.h., das Gebäude muss hinsichtlich der Gebäudegeometrie und der Bauteileigenschaften bekannt sein, um Ökokennzahlen zu berechnen. Das geht frühestens im Vorentwurf und erfordert einen hohen Zeitaufwand, welcher für Variantenuntersuchungen oft zu hoch ist. Somit werden die Ökoindikatoren erst nach der Planungsoptimierung im Vorentwurf ermittelt. Zu spät, um noch in die Planung eingreifen zu können. Üblicherweise werden diese Tools erst ab der Ausführungsvorbereitung eingesetzt, wo die wesentlichen Entscheidungen zum Gebäude bereits getroffen wurden, und somit die Eingabe einfach erfolgen kann.

Erfahrungswerte und Benchmarks sind *Top-Down* Kennwerte und gehen auf das individuelle Gebäude nicht ein. Daraus ableitend ist eine Methode und ein Tool erforderlich, um von der Projektidee bis zum Entwurf die Gebäudeökologie realitätsnah abschätzen zu können. Dort ist der größte Hebel um auf die Gebäudequalitäten Einfluss zu nehmen.

Um diese Lücke zu füllen, arbeiten bauXund, M.O.O.CON und e7 seit 2011 an einem geförderten Forschungsprojekt zur Entwicklung eines planungsunterstützenden Prognosetools zur Forcierung ökologischer Gebäude.

2. Forschungsziele

Ziel dieses Projektes ist, durch die Entwicklung dieses Tools Bauherren eine rasche Entscheidungshilfe zu bieten, um ab der Projektinitiierung sowie in der frühen Planungsphase eines Bauvorhabens mit annehmbarem Aufwand belastbare Aussagen über die ökologischen Auswirkungen eines Gebäudes treffen zu können. Somit wird es erstmalig möglich, in Planungsprozessen die Themen der ökonomischen und der thermisch-energetischen Optimierung gemeinsam mit dem Thema der ökologischen Baustoffoptimierung mit vertretbarem (und damit finanzierbarem) Aufwand anzubieten und damit effektiv zu nachhaltigeren Bauweisen beizutragen.

3. Methodischer Aufbau

Um die Vorteile einer schnellen Ermittlung der ökologischen Auswirkungen der Top-Down-Methode mit den Nutzen der Genauigkeit der Bottom-Up-Methode zu vereinen, galt es, einen neuen Ansatz zu finden. Dabei wurde auf den Entscheidungsfindungsprozess in der Planungsphase detailliert eingegangen.

Auf dem bestehenden Wissen zu Gebäudeaufbauten, Öko-Indikatoren, Berechnung von Energieverbräuchen etc. wurde ein aggregiertes ökologisches Gebäudemodell gebildet, das ein rasches Abschätzen der ökologischen Auswirkung ermöglicht. Dabei wurden in einem ersten Schritt virtuelle Gebäudevolumensmodelle entwickelt, welche mit unterschiedlichen Baustandards – z.B. Massivbau/Leichtbau, Band-Loch-Fassade/Glas-Doppelfassade, Ausstattungsstandard einfach/hoch sowie unterschiedlichen Ausstattungen der HLK versehen wurden. Dadurch konnten für die unterschiedlichen Modellgebäude Massenbilanzen für einzelne Baumaterialien erhoben werden, welche mit Ökobilanzen versehen wurden.



Abb. 2: Belegung des Gebäudemodells mit unterschiedlichen Bau- und Ausstattungsstandards

In einem zweiten Schritt wurden bereits bestehende Referenzgebäuden analysiert, die Massen ihrer Materialien erhoben und diese mit Ökobilanzdaten verbunden. Dadurch konnten bereits jene Materialien erkannt werden, die den größten ökologischen Impact haben. Weiters wurde evaluiert, welche Parameter aus der Ökobilanzierung in Realität eine relevante Aussagekraft haben und deshalb als Ergebnis im Tool berechnet werden sollen.

Ausgewählt wurden die Wirkindikatoren

- Treibhauspotential GWP
- Versäuerungspotential AP
- Ozonbildungspotential POCP
- Primärenergieaufwand PE gesamt

Diese Kennwerte werden jeweils für die Ökobilanz-Systeme „Herstellung“ und „End of Life“ berücksichtigt. Folgende Überlegungen waren bei der Auswahl dieser Parameter maßgeblich: Der Primärenergieverbrauch ist die mit Abstand wichtigste gebäudebezogene Größe aus der Sachbilanz, das Treibhauspotenzial der wichtigste Wirkindikator aus der Wirkungsanalyse. Das Versäuerungspotenzial, das die Bildung saurer Schadgase im Zuge der Produktherstellung, -entsorgung und -verwertung wiedergibt, hat zwar in Europa an Bedeutung verloren, es gibt jedoch einige Prozesse bei der Herstellung von Massen-Baustoffen (z.B. die NO_x-Emissionen bei der Zementherstellung), die mit diesem Indikator eine sinnvolle ökologische Differenzierung ermöglichen (z.B. Zement aus Anlagen mit und ohne Denox-Anlagen).

Die Bildung von Fotooxidationen ist neben der Klimarelevanz die wichtigste Umwelt-Schadwirkung durch Vorgänge bei der Produktion von Baustoffen und bei baurelevanten Prozessen (insb. Transporte) während der Bau- bzw. Abrissphase. Die Beeinflussbarkeit dieser Größe durch Planungsvorgänge ist insbesondere durch Vorgaben zur Minimierung von Lösungsmittlemissionen durch entsprechende Produktauswahl, ganz besonders aber auch durch die Minimierung von transportbedingten Emissionen (Kohlenwasserstoffe, Stickoxide) gegeben. So können bei ökologischer Planung beträchtliche Mengen an Ethen-Äquivalenten (Maß für die Bildung bodennahen Ozons) eingespart werden, und dies auch durch Festlegungen im frühen Planungsstadium.

Zwei Größen, die im Tool nicht berücksichtigt werden, sind das Eutrophierungspotential EP und das Ozonerstörungspotenzial ODP. Das Eutrophierungspotenzial war vor Jahrzehnten eine enorm wichtige Größe, hat aber aufgrund des flächendeckenden Ausbaus kommunaler und betrieblicher Kläranlagen im heutigen mitteleuropäischen Kontext nur mehr eine vernachlässigbare Relevanz. Die Frage der Zerstörung der stratosphärischen Ozonschicht, die im ODP abgebildet wird, bildet zwar ein existenzielles Umweltproblem auf unserem Planeten ab, die Beeinflussbarkeit der Ozonerstörung durch Materialauswahl und Design im Rahmen einer Gebäudeplanung ist jedoch exakt null: Alle im Baubereich in der Vergangenheit eingesetzten ozonerstörenden Substanzen (FCKW, HFCKW) sind mittlerweile seit Jahrzehnten weltweit verboten. Den einzigen noch verbliebenen gebäudebezogenen Einfluss stellt die Art des Ausbaus und der Entsorgung von in der Vergangenheit eingebauten (H)FCKW-geschäumten Materialien im Zuge von Sanierungen oder Abriss dar. Es erscheint notwendig und sinnvoll, im Zuge der Beratung auf diesen Umstand und auch die gesetzlichen Erfordernisse und Risiken hinzuweisen, die Art der Entsorgung von Bestandmaterial ist aber außerhalb der gegenständlichen Ökobilanz-Systemgrenzen.

Nach der Analyse, welche Materialien bzw. Bauteile den größten ökologischen Impact haben, wurden sie wiederum soweit aggregiert, dass in frühen Planungsentscheidungen nur wenige Eingaben zu tätigen sind, um eine Berechnung durchzuführen und damit Systementscheidungen (z.B. Konstruktionsarten) getroffen werden können.

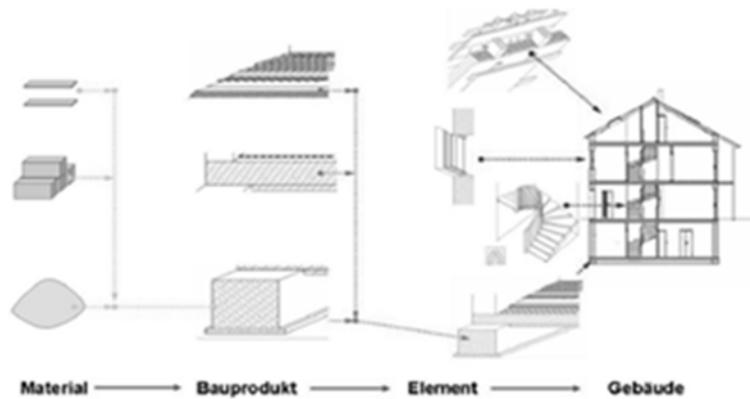


Abb. 3: Erforschung der optimalen Position zur Auswahl der Gebäudeelemente

Alle anderen Daten können auf Basis dieser Eingaben automatisch durch Rechenalgorithmen errechnet werden. Die Algorithmen wurden aus Planungsregeln für Bürogebäude, gesetzlichen Regelungen zum Brandschutz, Arbeitsstättenrichtlinien und jahrelanger Erfahrung aus diversen Projekten abgeleitet. In der Initiierungsphase erfolgt die Eingabe über ein vereinfachtes Raum- und Funktionsprogramm, in den frühen Planungsphasen wird auf Basis der vorhandenen Abmessungen laut Architekturplan gearbeitet.

Parallel wurde jener Ansatz, der bei der Entwicklung des ersten LZK-Tools von M.O.O.CON und e7 angewendet wurde, auf Tauglichkeit der Ökobilanzierung analysiert. Bei der Entwicklung des LZK-Tools ging man davon aus, dass auf Gebäudeebene die wesentlichen Entscheidungen in der Hauptnutzung getroffen werden. Z.B. für Bürogebäude ist das die Büronutzung. Weitere Bereiche des Gebäudes wie Kernflächen, Seminarräum, Kantine etc. spielen bei den Richtungsentscheidungen in einer frühen Planungsphase nur eine untergeordnete Rolle. Auf Basis dieser Einschätzung wurden Planungselemente auf unterschiedlicher Detailierungsebene definiert. Je nach Einfluss des Nutzungsbereiches erfolgte eine Aggregation der Planungselemente auf unterschiedlicher Ebene.

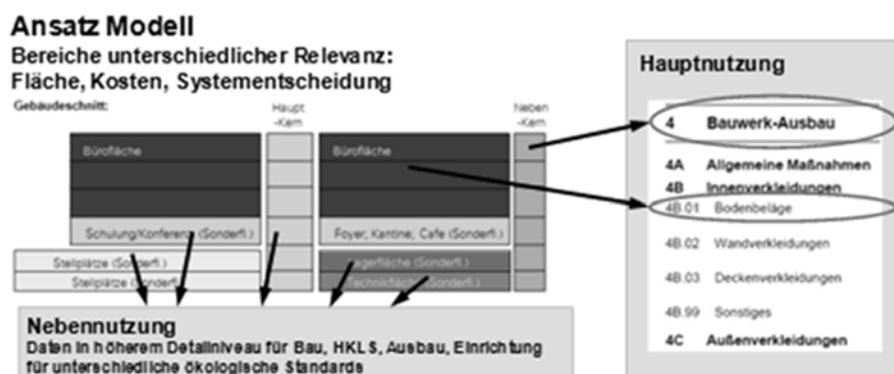


Abb. 4: Datentiefe nach Relevanz der Kosten bzw. der ökologischen Auswirkungen

Dabei wurde erkannt, dass beide Herangehensweisen – die Aggregation der einzelnen Materialien zu Systemen und der Herangehensweise des LZK-Tools über Element-Aggregation einer Hauptnutzung – zu ähnlichen Ökobilanz-Ergebnissen kommen. Deshalb wurde im weiteren Projektverlauf angestrebt, dass es eine Schnittstelle zwischen dem bestehenden LZK-Tool und dem neuen Ökobilanzierungs-Tool geben soll, um sowohl ökonomische als auch ökologische Ergebnisse getrennt oder auch gekoppelt zu erhalten.

Unterschiede des Tools zu bereits bestehenden Planungsinstrumenten

Derzeit liegen im deutschsprachigen Raum mehrere unterschiedliche Tools vor, die zu einer Optimierung der Bauprozesse in ökologischer und ökonomischer Hinsicht beitragen sollen. Nach umfassenden Recherchen und vielen Gesprächen mit den Entwicklerfirmen dieser Tools ist jedoch davon auszugehen, dass das in diesem Forschungsprojekt entwickelte Tool bisher nicht verfügbar ist und somit einen klaren Innovationsvorsprung darstellt.

Die meisten bestehenden bzw. in Entwicklung befindlichen Tools führen eine Nachhaltigkeitsbewertung einzelner Elemente (z.B. Heizkessel, Außenwand) durch. Entscheidungen, welches grundsätzliche Gebäudekonzept für eine Weiterentwicklung ausgewählt wird (z.B. in einem Architekturwettbewerb), können aber mit diesen Tools nicht unterstützt werden, da diese zu aufwändig für diese Planungsphase sind. Besonders in dieser Phase werden aber entscheidende Weichenstellungen für eine hohe bzw. geringe Nachhaltigkeit des Gebäudes gelegt.

Die am Markt befindlichen bzw. in Entwicklung befindenden Tools arbeiten auf zwei unterschiedlichen Vorgangsweisen:

- Bottom Up: Die meisten Tools zu Bewertung der Nachhaltigkeit berechnen die ökologischen Auswirkungen von den einzelnen Materialien bis hin zu den detaillierten Auswirkungen des Gesamtgebäudes (z.B. Energiebedarf). Dies erfordert einerseits einen aufgrund der Detailliertheit sehr hohen Eingabeaufwand, andererseits sind die Daten in dieser Genauigkeit weder in der Initiierungs- noch in der frühen Planungsphase vorhanden. Eine rasche Simulation verschiedener Varianten – wie es in einem Iterationsprozess bei einem integralen Planungsansatz notwendig ist – ist daher nur mit hohem Aufwand möglich.

- Top Down: Der andere Teil der bestehenden Tools geht von einer Benchmarkmethode aus. D.h., Daten von bestehenden Immobilienobjekten werden gesammelt und für neu zu errichtende Objekte herangezogen. Diese Methode geht nicht auf das individuelle Projekt ein. Der Aufwand dafür ist jedoch gering.

Das in diesem Projekt entwickelte Tool schließt die Lücke zwischen den beiden Ansätzen. (siehe Abb. 1). Das Tool umfasst im Hintergrund über eine Datenbank mit Gebäudeelementen und deren ökologischen Parametern. Mit den Bauelementen und Haustechnikbestandteilen kann somit schnell eine Orientierung für den Bauherrn geben.

Derzeit findet die Programmierung des Tools statt. Dabei wird darauf geachtet, dass die Ergebnisse einerseits auf Gesamtgebäudeebene und andererseits auf Einzelelementebene dargestellt werden, um die Optimierung von Einzelkomponenten zu ermöglichen.

Wichtig ist auch die Programmierung der Schnittstellen zwischen dem bestehenden LZK-Tool und dem Ökobilanztool, um einerseits eine getrennte Vorgehensweise zu ermöglichen, aber auch ein Gesamtergebnis zwischen Ökonomie und Ökologie zu erreichen. Auch die Datenbank mit den Kosten-Parametern aus dem LZK-Tool wird eine gemeinsame Schnittstelle sein. Einerseits wird sie mit Kosten für ökologische Elemente erweitert, um auch etwaige Mehr- oder Minderkosten einer ökologischen Bauweise abbilden zu können, andererseits werden die bestehenden und neu hinzugefügten Elemente mit Ökobilanzwerten versehen. Die Datenbank umfasst bereits mehr als 1.000 Bauelemente und Haustechnikbestandteile mit Kosten- und/oder Ökobilanzkennwerten.

4. Zusammenhang der Ökobilanzierung und des Tools mit Nachhaltigkeitszertifikaten

Nachhaltigkeitszertifizierungen sind meist umfassende Kriterienkataloge - die Ökobilanzierung ist nur ein Kriterium unter vielen.

A Standort und Ausstattung				max. 200	200
A 1.	Infrastrukturqualität			max. 50	50
A 2.	Standortsicherheit und Baulandqualität			max. 50	50
A 3.	Ausstattungsqualität			max. 50	50
A 4.	Barrierefreiheit und Nutzungssicherheit			max. 50	50
B Wirtschaftlichkeit und techn. Qualität				max. 200	200
B 1.	Wirtschaftlichkeit im Lebenszyklus			max. 100	100
B 2.	Baustellenabwicklung			max. 30	30
B 3.	Flexibilität und Dauerhaftigkeit			max. 40	40
B 4.	Brandschutz			max. 30	30
C Energie und Versorgung				max. 200	200
C 1.	Energiebedarf			max. 75	75
C 2.	Energieaufbringung			max. 75	75
C 3.	Wasserbedarf			max. 50	50
D Gesundheit und Komfort				max. 200	200
D 1.	Thermischer Komfort			max. 50	50
D 2.	Raumluftqualität			max. 50	50
D 3.	Schallschutz			max. 50	50
D 4.	Tageslicht und Besonnung			max. 50	50
E Ressourceneffizienz				max. 200	200
E 1.	Vermeidung kritischer Stoffe			max. 50	50
E 2.	Regionalität, Recycling, Produktwahl			max. 50	50
E 3.	Ressourceneffizienz im Lebenszyklus			max. 50	50
E 4.	Entsorgung			max. 50	50
Gesamt				1.000	1.000

Hauptkriterien- gruppe	Kriterien- gruppe	Nr.	Kriterium	Punkte Kriterium		Bedeutungs- faktor	
				ist	max. möglich		
Ökologische Qualität	Wirkungen auf die globale und lokale Umwelt	1	Treibhauspotenzial (GWP)	10,0	10	3	
		2	Ozonschichtabbaupotenzial (ODP)	10,0	10	0,5	
		3	Ozonbildungspotenzial (POCP)	10,0	10	0,5	
		4	Versauerungspotenzial (AP)	10,0	10	1	
		5	Überdüngungspotenzial (EP)	7,1	10	1	
		6	Risiken für die lokale Umwelt	8,2	10		
		8	Sonstige Wirkungen auf die globale Umwelt	10,0	10	1	
		9	Mikroklima	10,0	10	0,5	
		10	Nicht erneuerbarer Primärenergiebedarf	10,0	10	3	
		Ressourcen- inanspruchnahme und Abfallauf- kommen	11	Gesamtprimärenergiebedarf und An ei erneuerbarer Primärenergie	8,4	10	2
	14		Trinkwasserbedarf und Abwasseraufkommen	5,0	10	2	
	15		Flächeninanspruchnahme	10,0	10	2	
	Ökonomische Qualität		16	Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus	9,0	10	3
			17	Wertstabilität	1,0	10	2
	Sozioökonomische und funktionale Qualität	Gesundheit, Behaglichkeit und Nutzer- zufriedenheit	18	Thermischer Komfort im Winter	10,0	10	2
19			Thermischer Komfort im Sommer	10,0	10	3	
20			Innenraumhygiene	10,0	10	3	
21			Akustischer Komfort	10,0	10	1	
22			Visueller Komfort	8,5	10	3	
23			Einflussnahme des Nutzers	6,7	10	2	
24			Dachgestaltung	9,0	10	1	
25			Sicherheit und Störfallrisiken	8,0	10	1	
26			Barrierefreiheit	8,0	10	2	
27			Flächeneffizienz	5,0	10	1	
Funktionalität		28	Umnutzungsfähigkeit	7,1	10	2	
		29	Zugänglichkeit	10,0	10	2	
		30	Fahrradkomfort	10,0	10	1	
		31	Sicherung der gestalterischen und	10,0	10	2	

Abb. 5: Auszug aus der Kriterienliste von TQB und ÖGNI

Durch die steigende Nachfrage nach Nachhaltigkeitszertifizierungen steigt auch die Nachfrage nach Ökobilanzierungen und Lebenszykluskostenberechnungen. Im Forschungsprojekt wurde diskutiert, ob das Tool gemäß eines speziellen Nachhaltigkeitszertifikats die Ökobilanz auswerfen soll. Derzeit gibt es in Österreich sechs nachgefragte Nachhaltigkeitszertifikate: GreenBuilding, klima:aktiv, TQB des ÖGNB, DGNB/ÖGNI, LEED und BREEAM.

Das europäische GreenBuilding bewertet keine Ökobilanzen, lediglich den ökologischen Impact des Energieverbrauchs des Gebäudes. klima:aktiv und TQB bewerten den OI3-Index, TQB noch zusätzlich den Entsorgungsindex. Der OI3-Index setzt sich dabei aus dem Treibhauseffekt (GWP), dem Versauerungspotential (AP) und dem Primärenergieaufwand (PEI) für die Herstellung zusammen. Alle drei Indikatoren werden mit dem entwickelten Ökobilanzierungstool von M.O.O.CON, e7 und bauXund ausgeworfen, eine Berechnung des OI3-Index kann somit näherungsweise erfolgen.

Für DGNB/ÖGNI werden noch zusätzlich das Ozonabbaupotenzial (ODP), das Ozonbildungspotenzial (POCP) und das Überdüngungspotenzial (EP) untersucht. EP und ODP werden bewusst nicht im Tool berechnet, da EP im mitteleuropäischen Kontext kaum relevant ist und ODP durch Bauprodukte und Bauplanung völlig unbeeinflussbar ist, da alle ozonzerstörenden Stoffen im Baubereich mittlerweile seit Jahrzehnten weltweit verboten sind.

BREEAM for offices bewertet den Treibhauseffekt (GWP) der im Gebäude verwendeten Kältemittel. LEED 2009 for New Construction and Major Renovations bewertet den Treibhauseffekt (GWP) und das Ozonabbaupotenzial (ODP) der im Gebäude installierten HKL-Systeme.

Die Berechnungen der Ökobilanz durch das entwickelte Tool können grundsätzlich nicht als Ökobilanzberechnung für Gebäudezertifizierungen herangezogen werden. Die Nachhaltigkeitszertifizierungen verlangen hier genaue Berechnungen nach einzelnen Gebäudekomponenten. Da diese Komponenten zugunsten einer leichteren und leistbaren Beratung für die frühe Planungsphase aggregiert wurden, sind die Ökobilanzindikatoren der Planung mit denen der Ausführungen nicht vergleichbar, da sich diese „theoretischen“ Elemente, die mit generischen Ökobilanzdaten belegt wurden, von jenen in der Bauausführung eingesetzten spezifischen Produkte natürlich unterscheiden können. Dennoch gibt das Tool dem Bauherrn in der frühen Planungsphase jene notwendige Genauigkeit und Sicherheit, ein Gebäude so zu errichten, dass er eine hohe Punktezahl bei einer Nachhaltigkeitszertifizierung bekommt.

5. Umsetzung in einer Software

Die Verknüpfung der einzelnen Bestandteile zu einem funktionierenden Gesamttool erfolgt mittels einer Software. Eine Fülle an Faktoren beeinflussen die Beziehungen und erkennen die Auswirkungen hochtechnisierter, großer, komplexer Systemkomponenten auf andere. Die Beziehungen entstanden auf Basis von Expertengesprächen mit den Datenlieferanten.

Der Softwareoberfläche sind mehrere Excel Tools und eine Datenbank mit Kosten und Ökoindikatoren hinterlegt. Die Errichtungs- und Folgekosten der aggregierten Gebäudeelemente sowie die Ökobilanzdaten in der Datenbank können unabhängig vom LZK-Berechnungsprogramm bedient und gewartet werden. Auch haben die Tools zur Berechnung der Lebenszykluskosten und der Ökobilanz Schnittstellen, sodass sie sowohl gemeinsam – aber auch getrennt voneinander – verwendbar sind.

Die Ausgabe erfolgt in unterschiedlichen Aggregationstiefen, sodass je nach Optimierungsanspruch sämtliche, im Tool verfügbaren Daten übersichtlich sortiert und mit Grafiken versehen, betrachtet werden konnten.

Wesentliche Ausgaben sind:

- Errichtungskosten (gesamt/ nach Kostenbereichen/ nach Planungselementen)
- Nutzungskosten (gesamt/ nach Kostenart/ nach Planungselement und Kostenart)
- Bruttogeschossfläche (gesamt/ nach Nutzungsbereich/ nach Raum)
- Energieverbrauch (gesamt/ nach Verursacher (Kälte, Wärme, Beleuchtung, Arbeitsmittel, Sonstiges))
- Lebenszykluskosten über den Verlauf
- Ökoindikatoren
- Wasserverbrauch im Gebäude
- Bodeninanspruchnahme

Es können sowohl Varianten verglichen als auch Kennwerte anderer Projekte als Vergleich dargestellt werden.

6. Validierung der Ergebnisse

Für das Tool wurde ein aggregiertes ökologisches Gebäudemodell gebildet, das ein rasches Abschätzen der ökologischen Auswirkung ermöglicht. Mit diesem Modell wurden bereits Ökobilanzierungen durchgeführt. In der abschließenden Testphase werden anhand von realisierten und sich im Betrieb befindlichen Gebäuden Ökobilanzdaten mit den entsprechenden Ergebnissen aus dem Tool verglichen. Auf diese Weise werden 5 bereits realisierte Projekte untersucht und gegenübergestellt. Aus den sich ergebenden Daten können einerseits die Algorithmen der Programmierung, als auch die Kostenansätze überprüft und ggf. verändert werden.

7. Ausblick

Das Tool wurde schwerpunktmäßig für die ökologische Bewertung von Dienstleistungsgebäuden (Bürogebäude, Schulen, Pflegeheime u.ä.) entwickelt und wird Ende 2012 fertig validiert sein – in der Beratung ist es bereits jetzt anwendbar. Auch die Anwendung zur Bestandsevaluierung und Berechnung der Ökobilanz im Anwendungsfall Sanierung ist möglich. Geplant ist, die Software in den nächsten Jahren um weitere Aspekte – wie z.B. die Anwendung für Wohngebäude – zu erweitern.

Literaturverzeichnis

- BRE Global Ltd (2008): BRE Environmental & Sustainability Standard, BREEAM Offices 2008 Assessor Manual. Hertfordshire, UK: BRE Global Ltd.
- Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V. (2009): Das deutsche Gütesiegel nachhaltiges Bauen: Aufbau – Anwendung – Kriterien. Stuttgart, Deutschland: DGNB, Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V.
- Ebert, T. et al. (2010): Zertifizierungssysteme für Gebäude – Nachhaltigkeit bewerten.
- Energieinstitut Vorarlberg et al.: (2010): Kriterienkatalog zum klima:aktiv haus für Dienstleistungs- und Verkaufsgebäude Version 1.4. Österreich: klima:aktiv.
- Internationaler Systemvergleich, Zertifizierung und Ökonomie. München, Deutschland: Institut für Internationale Architektur-Dokumentation GmbH.
- Klöpffer, W., Grahl, B. (2009): Ökobilanz (LCA): Ein Leitfaden für Ausbildung und Beruf. Weinheim, Deutschland: Wiley-VCH Verlag GmbH.
- König, H. et al. (2009): Lebenszyklusanalyse in der Gebäudeplanung – Grundlagen, Berechnung, Planungswerkzeuge. München, Deutschland: Institut für Internationale Architektur-Dokumentation GmbH.
- ÖGNB Österreichische Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (2010): Total Quality Bauen für Dienstleistungsgebäude, TQB.2010 DL1.0, Wien, Österreich: ÖGNB.
- ÖNORM EN ISO 14040:2006 (2009): Umweltmanagement – Ökobilanz Grundsätze und Rahmenbedingungen. Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework (ISO 14040:2006). Wien, Österreich: Österreichisches Normungsinstitut.
- ÖNORM EN ISO 14044:2006 (2006): Umweltmanagement – Ökobilanz Anforderungen und Anleitungen. Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines (ISO 14044:2006). Wien, Österreich: Österreichisches Normungsinstitut.
- U.S. Green Building Council (2009): LEED® for New Construction & Major Renovations. Washington, DC, USA: U.S. Green Building Council.

Wir danken dem Premiumsponsor des 5. IFM-Kongresses 2012:



Sodexo ist ein führender Anbieter von On-site-Services im Bereich des Integrierten Facility Services. Als strategischer Partner für Unternehmen und Institutionen legen wir großen Wert auf eine effiziente Arbeitsweise mit regionalen Ansprechpartnern in ganz Österreich. Unser Angebotsportfolio im Bereich On-site-Services beinhaltet umfassende Reinigungsdienstleistungen, Gemeinschaftsverpflegung, Sicherheits- und Bewachungsdienste, Logistikdienste sowie technisches Gebäudemanagement.

Sodexo beschäftigt rund 4.000 Mitarbeiter und ist in ganz Österreich mit Länderbüros sowie Mitarbeitern in rund 1.135 Betrieben vertreten. Sodexo On-site-Services Österreich ist Teil der international tätigen Sodexo Gruppe.

Kennziffern der Sodexo Gruppe (Stand August 2012)

18 Milliarden Euro Konzernumsatz
420.000 Mitarbeiter
50 Millionen Endkunden jeden Tag
33.400 betreute Objekte in
80 Länder
Nr. 22 der größten Arbeitgeber weltweit

ISBN: 978-3-200-03015-2