



wtb.be
Forscht • Entwickelt • Informiert

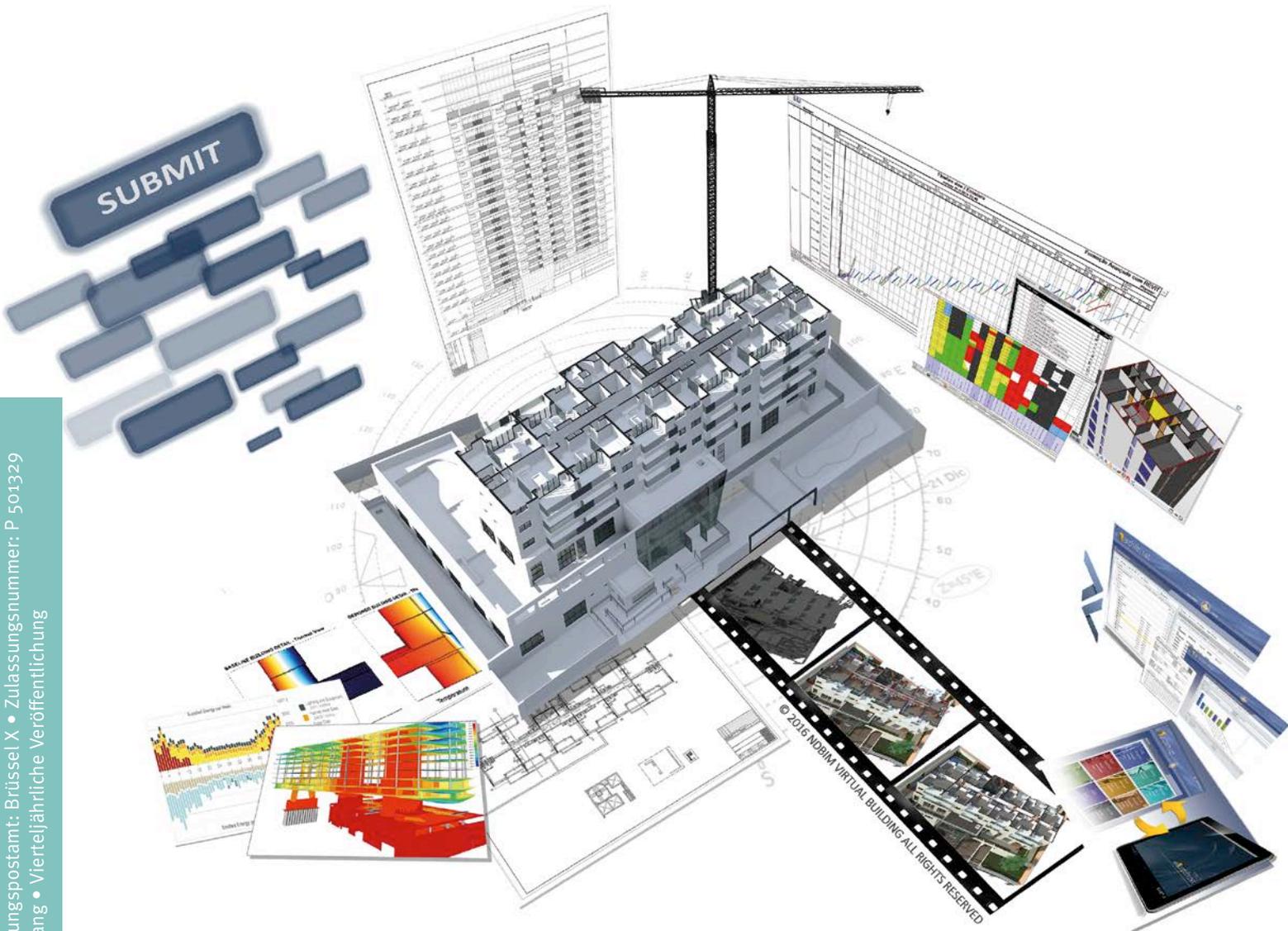
Kontakt

EINE AUSGABE DES WISSENSCHAFTLICHEN UND TECHNISCHEN BAUZENTRUMS

2017/1

Sonderausgabe

Digitalisierung für alle!



Inhalt 2017/1

Die 4. industrielle Revolution: digitale Technologien zum Nutzen unserer Gewerke 3

INFORMATIONSAUSTAUSCH

ICT im Dienste des Bauunternehmers 4

Eine klare Sicht auf BIM 5

BAUPROZESSE

Die verschiedenen Bauprozesse 11

HERAUSFORDERUNGEN

Warten Sie nicht länger mit der Digitalisierung! 12

EXISTIERENDE TOOLS

Eine Übersicht über einige im Internet existierende Tools 14

Einige auf der WTB-Website verfügbare Tools 16

DIGITALES ZEITALTER

Industrie 4.0: Experten haben das Wort 18

ANGEBOT + BESTELLUNG

Ein Angebot mithilfe von Webshops erstellen 20

Softwarelösungen zur Berechnung des Selbstkostenpreises 21

Einsatz von BIM bei Angebot und Bestellung 22

VORBEREITUNG + EINKAUF

Vereinfachter Einkauf dank Digitalisierung 24

Bessere Organisation der Aktivitäten mit digitaler Planung 25

Einsatz von BIM bei Baustellenvorbereitung und Einkauf 26

AUSFÜHRUNG + BEENDIGUNG DER ARBEITEN

Track-and-trace und Zeitregistrierung 28

Digitale Hilfsmittel zur Baustellenverfolgung 29

Einsatz von BIM bei Ausführung und Beendigung der Arbeiten 30

BIM FÜR ALLE

Das Technische Komitee BIM & ICT steht am Ruder 32

An der Redaktion dieser Sonderausgabe waren beteiligt: M. Bogaerts, B. Coemans, N. Cordemans, C. Euben, B. Ingelaere, L. Lassoie, S. Mostmans, D. Pirlot, F. Suain und O. Vandooren.

Die 4. industrielle Revolution:

digitale Technologien

zum Nutzen unserer Gewerke

Die **4. industrielle Revolution** oder kurz ‚Industrie 4.0‘ beruht auf einer neuen Art und Weise, die Produktion zu organisieren. Die untereinander verbundenen Technologien und das Internet der Dinge bilden den Kern dieser Revolution. Die Technologie stellt sich mit anderen Worten mehr als je zuvor in den Dienst des Bausektors. Sie verdient somit sicherlich unsere Aufmerksamkeit, jedoch muss der technologische Fortschritt immer genau verfolgt werden. Dies ist genau die Rolle des technischen Komitees BIM & ICT.

BIM steht für *Building Information Model* und nutzt ein digitales Modell des Gebäudes. Dieses Modell besteht nicht mehr aus Linien, sondern aus digitalen Objekten, die eine Wiedergabe der Materialien und Systeme sind, die auf der Baustelle ausgeführt werden sollen. Auf diese Weise bekommt man ein getreues Bild vom wirklichen Verlauf der Ausführungsphase. ICT steht für *Information and Communication Technologies* und bezieht sich wiederum auf alle Technologien für den Informationsaustausch. Sowohl BIM als auch ICT betreffen folglich genau das, um das es bei der 4. industriellen Revolution geht: nämlich **die gemeinsame Nutzung von Informationen**. Auf diese Weise können mehrfache Eingaben, Fehler und Ineffizienzen vermieden werden und kann man besser antizipieren und planen, um eventuelle Probleme auf der Baustelle zu vermeiden. Außerdem kann man dank der Digitalisierung in Kürze mithilfe von Robotern, Drohnen oder 3D-Druckern kommunizieren. Denn ‚Industrie 4.0‘ ist auch **eine Palette von Hilfsmitteln für die Planer, Hersteller, Verwalter, Erbauer oder Renovierer**. Die Innovation im Bausektor geht somit nicht länger in aller Stille an uns vorbei.

Die 4. industrielle Revolution stellt das WTB nicht nur vor eine Herausforderung, sondern bietet auch Chancen. So können die in den Technischen Informationen formulierten Empfehlungen den Nutzern im digitalen Modell zur Verfügung gestellt werden. Denken wir hier nur einmal an Programme, die warnen, wenn die Zusammensetzung einer Wand nicht mit den Empfehlungen übereinstimmt oder wenn die vorgegebene Ausführungszeit zu kurz ist, um eine ausreichende Trocknung eines Estrichs sicherzustellen, der für ein Parkett bestimmt ist.

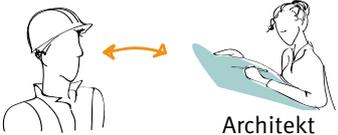
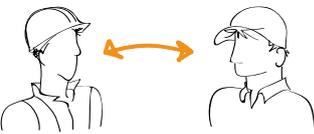
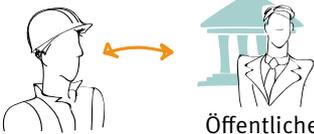
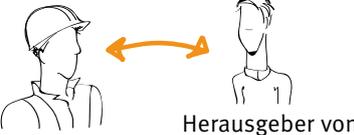
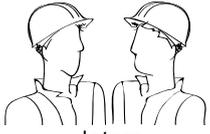
Das Bauzentrum steht im Dienste des gesamten Bausektors und strebt danach, die Konkurrenzfähigkeit der Bauunternehmen und die Qualität der Bauwerke zu verbessern. Das ist auch die Zielsetzung von ‚Industrie 4.0‘. Wir möchten deshalb eine ständige Triebfeder bei der Entwicklung dieser Technologien sein, weil alle Partner dabei profitieren könnten. Es gibt sowohl für die Großbetriebe als auch für den Einmannbetrieb **ein BIM und digitale Hilfsmittel, die auf sie zugeschnitten sind**.

Ziel dieses WTB-Kontakts ist es, Sie davon zu überzeugen und Sie zu ermutigen, dahingehend aktiv zu werden. Denn darin steckt viel Zukunft für Ihr Unternehmen.

Informations- austausch

Ein effizienter Informationsaustausch ist für die ordnungsgemäße Funktion eines Bauunternehmens und die Verwaltung des Bauprozesses unverzichtbar. Die Informations- und Kommunikationstechnologien (ICT) bieten immer mehr Möglichkeiten, um auf eine effiziente Weise mit den Partnern zu kommunizieren. Die nachstehende Tabelle gibt eine Übersicht über die verschiedenen Kommunikationsmöglichkeiten.

ICT im Dienste des Bauunternehmers

Wer?	Was?	Wie?
 Bauunternehmer Kunde	Angebote, Planung ...	Website, E-Mail, Extranet, Projektportal, Dienst für das Speichern und gemeinsame Nutzen von Dateien, <i>E-Marketing</i> , E-Fakturierung, elektronische Bezahlung, elektronischer Arbeitsauftrag, erweiterte Realität, Selbstkosten-Berechnungsprogramme ...
 Bauunternehmer Subunternehmer	Pläne, Aufmaße, Lastenhefte, technische Merkblätter ...	Website, E-Mail, Projektportal, Dienst für das Speichern und gemeinsame Nutzen von Dateien, Webanwendung, Softwarelösung für Planung und Baustellenverfolgung ...
 Bauunternehmer Lieferant	Technisch-kaufmännische Informationen, Bestellungen ...	Website der Lieferanten, E-Mail, Extranet, Workshops, <i>E-Commerce</i> , E-Fakturierung, Webanwendung ...
 Bauunternehmer Öffentliche Behörden	Steuererklärungen, Dimona, Informationen über nahe gelegene Kabel und Leitungen, Zeitregistrierung ...	<i>E-Procurement</i> (elektronische Verwaltung von Ausschreibungen), <i>E-Notification</i> (Online-Veröffentlichung von öffentlichen Ausschreibungen), <i>E-Government</i> ...
 Bauunternehmer Herausgeber von Informationen	Technische, juristische, finanzielle Informationen ...	Website, Extranet, E-Mail, elektronischer Newsletter ...
 Intern	Informationen bezüglich der Intervention, der Baustelle ...	Verwaltungssoftware, Intranet, E-Mail, gemeinsamer Terminkalender, Geolokalisierung (<i>Track-and-trace-System</i>), Planungsprogramm ...
 Bauunternehmer – Intelligente Objekte	Lage, Temperatur, Feuchtigkeitsgrad, Akustik, Druck, Abmessungen ...	<i>Smart Building</i> , <i>Smart Cities</i> , vernetzte Maschinen und Materialien ...

BIM ist eine neue Arbeitsweise, die sowohl auf nationaler als auch internationaler Ebene einen wachsenden Erfolg verzeichnet. So wenden immer mehr große und kleine Unternehmen BIM bei ihren Bauprojekten an. Aber was genau ist BIM eigentlich? In diesem Artikel versuchen wir, diese Frage möglichst gut zu beantworten.

Eine klare Sicht auf **BIM**

Die Bauunternehmen geraten bei der Ausführung ihrer Bauprojekte immer mehr unter Druck: die Ausführungszeiten werden kürzer, die Qualität muss stets besser sein und die Budgets sind häufig begrenzt. Außerdem verlaufen die Arbeiten nicht immer plangemäß. Dies ist im Allgemeinen auf die Fragmentierung des Bauprozesses, Kommunikationsprobleme zwischen den verschiedenen Partnern und den zunehmenden Technisierungsgrad zurückzuführen. BIM kann hierfür eine Lösung bieten. Denn damit ist es möglich, den Bauprozess besser zu organisieren und anhand von untereinander austauschbaren, digitalen Baumodellen zusammenzuarbeiten.

1 Was ist BIM?

1.1 Wofür steht BIM?

BIM steht gewöhnlich für **Building Information Modelling** (d.h., das Erstellen von digitalen Baumodellen) oder für **Building Information Model** (das eigentliche digitale Baumodell). Es

handelt sich hierbei um ein digitales Modell, das eine virtuelle Wiedergabe des Bauwerks ist, wobei die Geometrie und die Informationen einander zugeordnet werden. Ferner ist es aufgebaut aus verschiedenen Objekten, wie z.B. einem Fenster, einem Dach und einer Wand, mit dazugehörigen Informationen wie deren technischen Eigenschaften und Beziehungen zu anderen Objekten.

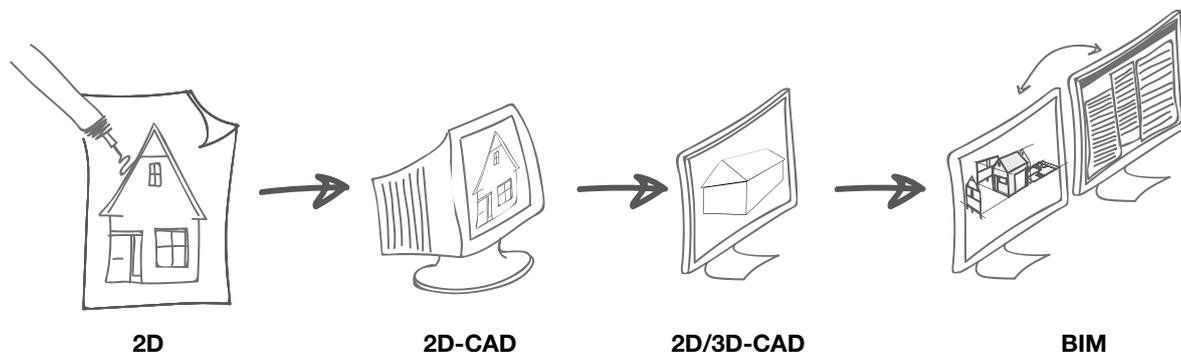
Neben den zwei oben erwähnten Bedeutungen wird die Abkürzung BIM immer häufiger im Sinne von **Building Information Management** verwendet, also für das Verwalten und Austauschen dieser Informationen.

1.2 Was beinhaltet BIM?

Es gibt keine eindeutige Definition von BIM: Jeder betrachtet dieses Konzept auf seine eigene Weise, je nach den Möglichkeiten und Vorteilen, die es ihm zu bieten hat. So beinhaltet BIM für einige ausschließlich das Modellieren von Gebäuden, um ausgehend von diesen

3D-Modellen Pläne zu erstellen oder Materialmengen zu berechnen. Andere sehen darin die vorteilhafte Möglichkeit, Fehler vorab zu erkennen und diese auf dem Computer zu beheben, anstatt dies hinterher auf der Baustelle zu tun. Wieder andere verstehen unter BIM einzig und allein die Software, mit denen die Modelle erstellt werden. Obwohl keiner dieser Standpunkte an sich falsch ist, berücksichtigen sie jeweils nur einen Aspekt von BIM.

BIM ist jedoch viel mehr als das. Denn dabei geht es um eine Methode, die es gestattet, Daten zwischen den verschiedenen Parteien eines Bauprojektes auszutauschen. Dies bewerkstelligt man dadurch, dass man den Prozess auf eine strukturierte Weise organisiert und man digitale Baumodelle erstellt und unter den verschiedenen Parteien gemeinsam nutzt. Aus diesen Modellen kann man dann Informationen gewinnen, die für die Planung des Projekts und die virtuelle Vorbereitung von dessen Ausführung verwendet werden können, und zwar noch bevor die eigentliche Ausführungsphase beginnt.

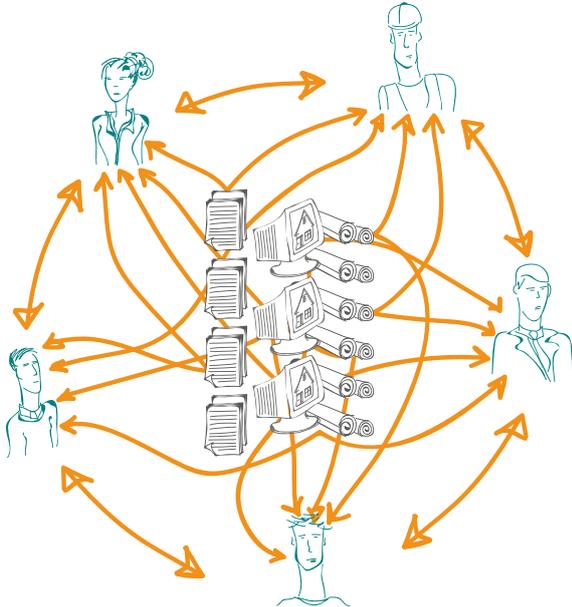


1 | Übergang des Bauprozesses zu BIM.

INFORMATIONSAUSTAUSCH

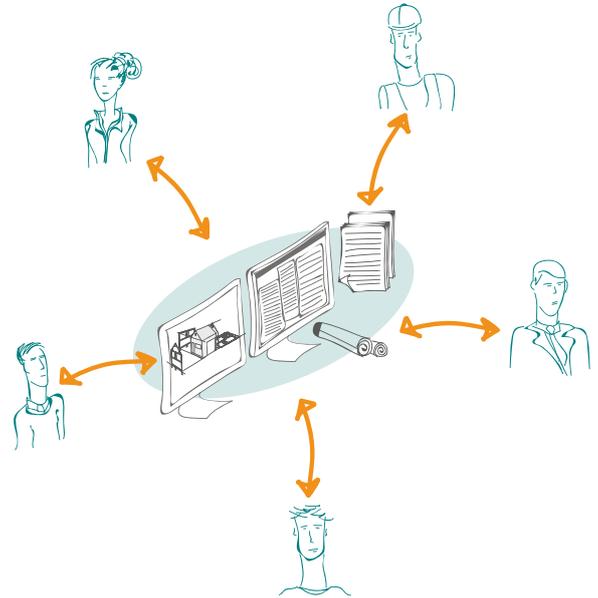
TRADITIONELLER BAUPROZESS

Die gleichen Informationen werden durchschnittlich siebenmal eingegeben



BIM-PROZESS

Die Informationen werden nur einmal eingegeben und auf eine effiziente Weise unter den Partnern ausgetauscht



2 | Der Informationsaustausch beim traditionellen Bauprozess und bei BIM: größere Effizienz, geringere Fehlerwahrscheinlichkeit.

1.3 Ziel von BIM

BIM wird als ein Mittel für die erfolgreiche Abwicklung von Projekten betrachtet (indem man Probleme antizipiert, mit denen man häufig bei der Ausführung konfrontiert wird), wobei ein besserer Informationsaustausch im Mittelpunkt steht. BIM ist somit kein Selbstzweck, sondern eine effiziente und gemeinsame Arbeitsweise, die das Engagement aller Akteure erfordert.

2 Merkmale von BIM

Trotz des Fehlens einer eindeutigen Definition lässt sich BIM anhand einer Anzahl funktioneller Merkmale beschreiben. Im Folgenden gehen wir näher auf die wichtigsten davon ein: die Zusammenarbeit, den Informationsaustausch

und das Arbeiten mit digitalen Baupmodellen.

2.1 Zusammenarbeit und Informationsaustausch

Bei BIM stehen die Zusammenarbeit und der Informationsaustausch im Mittelpunkt. Dazu bedarf es jedoch guter Vereinbarungen zwischen allen beteiligten Parteien und des guten Willens aller zur Zusammenarbeit. Dafür muss der Zusammenarbeitsprozess besser beschrieben und strukturiert werden. So muss unter anderem festgelegt werden, welche Partei zu welchem Zeitpunkt verantwortlich ist für die Lieferung der Informationen (z.B. Modelle, Dokumente und Produktinformationen ...) und es müssen Vereinbarungen in Bezug auf diese Informationen getroffen werden (z.B.: Wie sind die

Dokumente und Modelle zu bezeichnen? Welche Eigenschaften müssen bei den Objekten dieser Modelle angegeben werden? Wie detailliert müssen diese Informationen sein?).

Auch die Kommunikation muss auf eine strukturiertere Weise ablaufen. Denn bei einem BIM-Projekt ist es wichtig, dass die Bemerkungen deutlich formuliert und von allen Parteien genau verfolgt werden. Die Bemerkungen in einem Baustellenbericht können beispielsweise zu Aktionsvorschlägen gebündelt werden, die zentral verwaltet und der richtigen Person oder dem richtigen Partner zugewiesen werden können. Durch eine solche Vorgehensweise haben alle Beteiligten einen genauen Überblick über das Projekt und können sich hinsichtlich des aktuellen Stands auf dem Laufenden halten.

Die Objekte im digitalen Modell sind eine getreue virtuelle Wiedergabe der Materialien und Produkte, die auf der Baustelle ausgeführt werden sollen.

Dank der digitalen Modelle kann man mögliche, auf der Baustelle auftretende Fehler virtuell entdecken und vorab beheben.

Zur Sicherstellung eines guten Informationsaustausches nutzt man am besten einen zentralen Server, auf den alle Parteien Zugriff haben. So können alle Informationen zu einem bestimmten Projekt gesammelt und gemeinsam genutzt werden. Ferner verfügen dadurch alle Parteien immer über die aktuellsten Versionen. Dies vermeidet Unklarheiten oder Inkonsistenzen, die von dem gleichzeitigen Vorhandensein verschiedener Versionen herrühren (siehe Abbildung 2 auf der vorherigen Seite).

2.2 Arbeiten mit digitalen Baumodellen

Das Arbeiten mit digitalen Baumodellen ermöglicht es, das Bauprojekt vorzubereiten und Entscheidungen zu erleichtern. Wenn sie gut aufgebaut sind, bieten diese Modelle zahlreiche Vorteile.

2.2.1 Übersichtlich, strukturiert und eindeutig

Während ein traditionelles CAD-System (*Computer-Aided Design*) zur Darstellung eines gegebenen Objekts nur Linien und Schraffuren nutzt, arbeitet BIM mit bautechnischen, eindeutig definierten Objekten (Fenstern, Türen, Radiatoren, Tischen, Stühlen ...). Jedes Objekt entspricht mit anderen Worten einem Element des Gebäudes (siehe Abbildung 3).

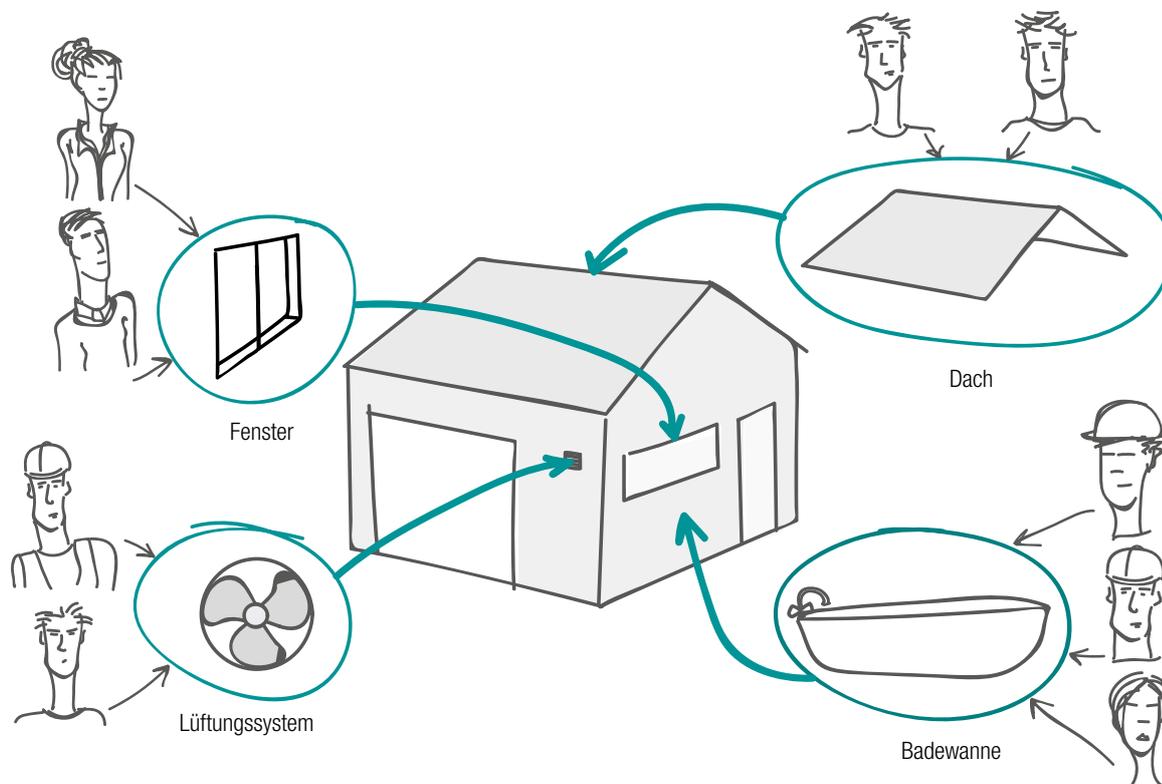
Diesen Objekten werden relevante Daten zugeordnet, wie z.B. bautechnische (Aufbau, Materialien ...), geometrische (Höhe, Länge, Breite, Dicke, Fläche, Volumen ...) und alphanumerische Informationen (Name, Nummer, Produktcode, Verweis auf ein technisches Merkblatt, Leistungskennwerte ...). Außerdem verfügen sie über

Daten bezüglich ihrer Anschlüsse und Beziehungen zu anderen Bauelementen (umschließende Wände eines Raums, Anschluss zwischen dem Dach und einer Mauer ...).

2.2.2 Gewinnen von Informationen

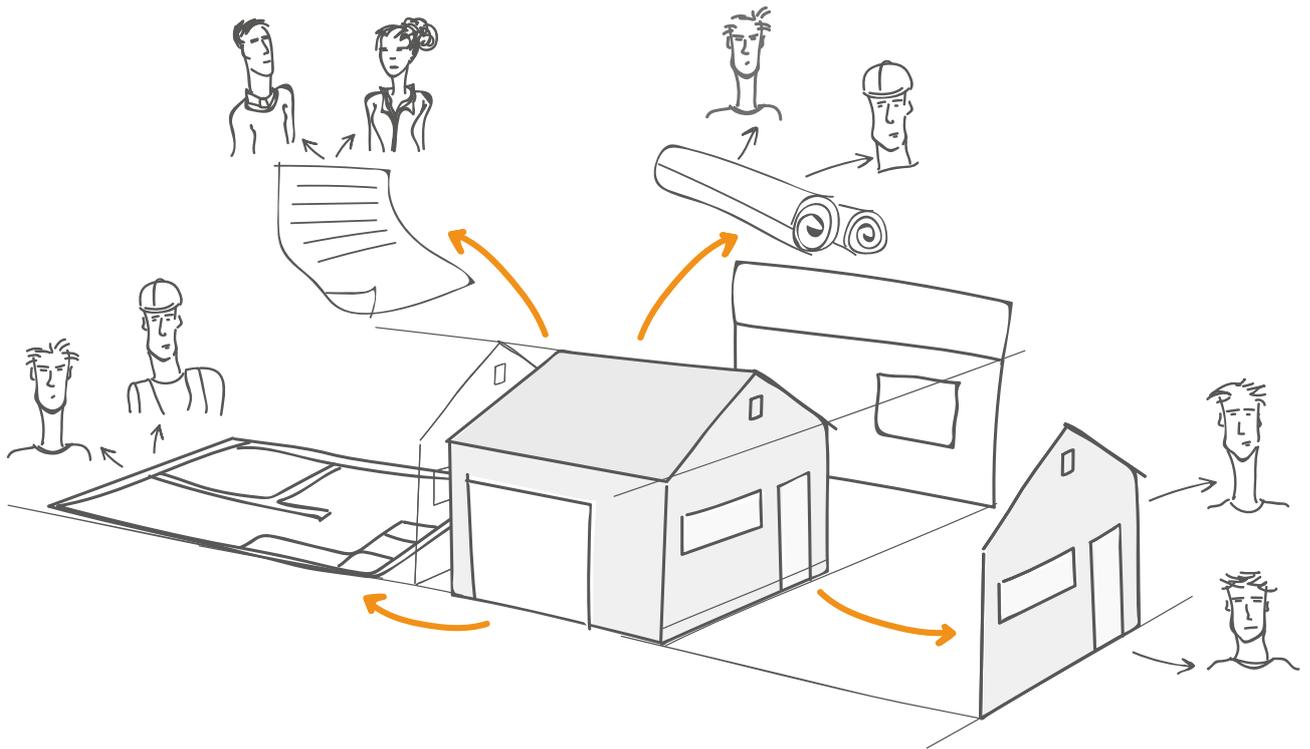
Aus den digitalen Baumodellen können viele Informationen gewonnen werden (siehe Abbildung 4, S. 8).

Denken wir hier nur einmal an Pläne, Schnitte, perspektivische Bilder, fotorealistische Wiedergaben, Stücklisten von bestimmten Elementen, Listen mit der Fläche der verschiedenen Räume, Prüftabellen, Mengen, die für die Erstellung eines Aufmaßes verwendet werden können, Codierungen, die auf das Lastenheft verweisen ...

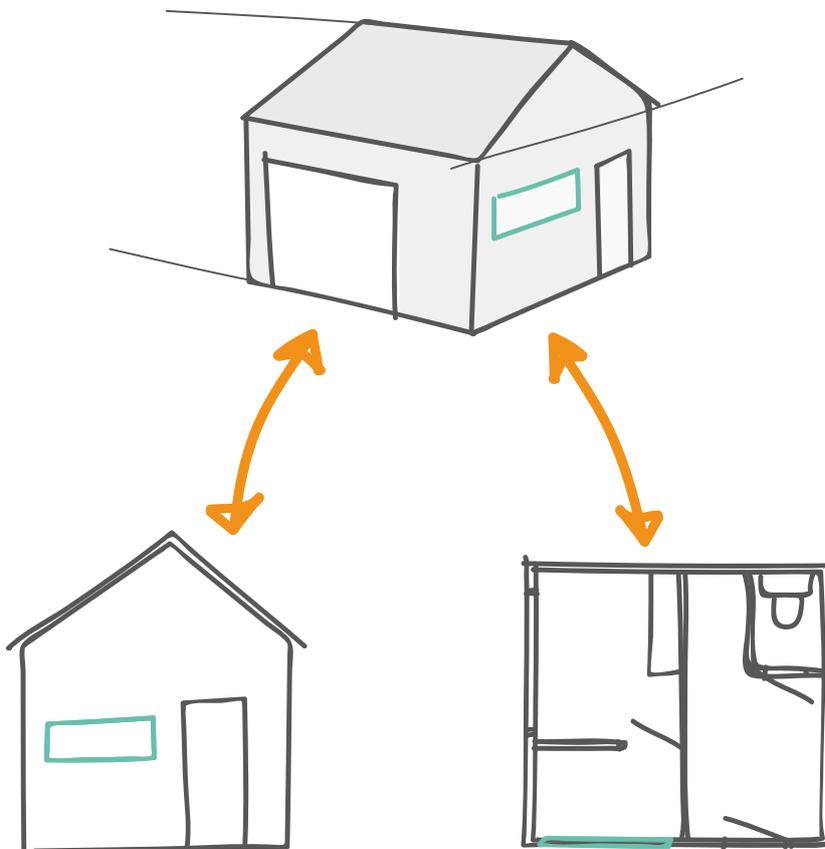


3 | Die digitalen Baumodelle sind aufgebaut aus Objekten, denen Informationen zugeordnet werden, die während der Entwicklung von diesen von den Beteiligten (Architekt, Bauunternehmer, Hersteller ...) eingegeben werden.

INFORMATIONSAUSTAUSCH



4 | Aus einem digitalen Baumodell können viele Informationen gewonnen werden. So kann jeder darin die Informationen auffinden, die seinen Erfordernissen entsprechen.



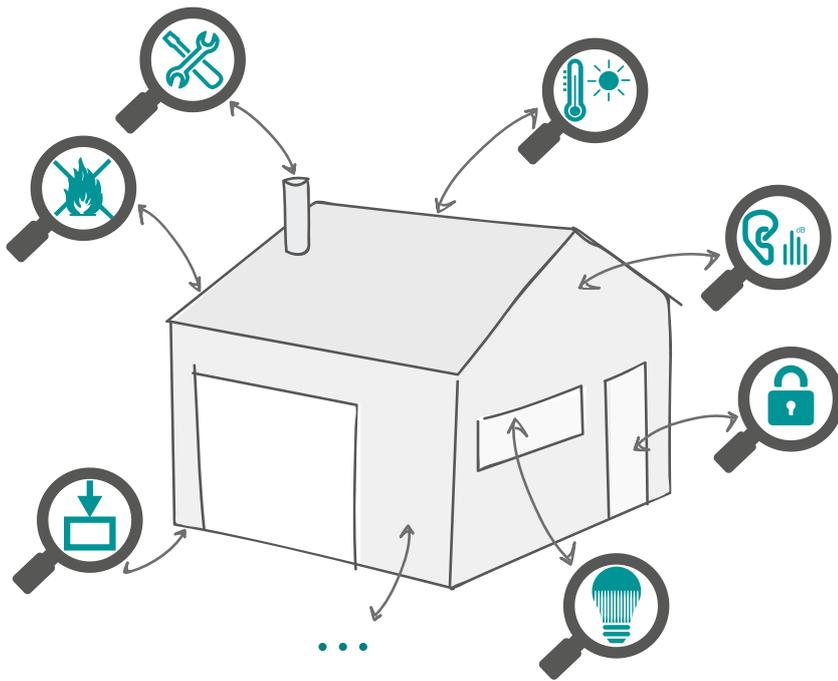
5 | Bei einem digitalen Baumodell sind alle Ansichten (Vorderansicht, Grundrisse, Schnitte) immer in Übereinstimmung miteinander. Eine Änderung an einem Objekt wird stets im gesamten Modell durchgeführt.

2.2.3 Übereinstimmung zwischen den gewonnenen Informationen

Im Gegensatz zu einem traditionellen CAD-System bietet eine BIM-Software die Sicherheit, dass die gesamten gewonnenen Informationen in gegenseitiger Übereinstimmung vorliegen (siehe Abbildung 5). Denn jede Änderung an einem Objekt wird im gesamten Modell durchgeführt und folglich an alle anderen Darstellungen weitergeleitet. Wenn man in einem Grundriss beispielsweise eine Säule aus armiertem Beton an eine andere Stelle verschiebt, wird diese auch in der Schnitt- und der 3D-Darstellung an der neuen Stelle angeordnet werden. Oder wenn man ein Fenster löscht, wird dieses in allen Zeichnungen verschwinden.

2.2.4 Erkennen von Fehlern

Ein anderer Vorteil, den das Arbeiten mit digitalen Baumodellen bietet, ist das Erkennen von Fehlern (*clash detection*). Dadurch dass man die 3D-Modelle miteinander vergleicht, kann man etwaige Probleme erkennen, wie z.B. Objekte, die sich überlappen, sich überschneiden oder doppelt vorkommen. Dies



6 | Es können verschiedene Berechnungen und Simulationen an einem digitalen Bauplan durchgeführt werden, und zwar zur Prüfung und Validierung der jeweiligen Wahl, die in Bezug auf die fachmännischen Regeln oder die geltenden verordnungsrechtlichen Anforderungen für die Ausführungs- und Nutzungsphase getroffen wurde.

ermöglicht es, dass diese Probleme – die häufig zu Zusatzkosten oder ‚Ineffizienzkosten‘ führen – bereits vor der Ausführungsphase behoben werden.

Wir möchten allerdings darauf hinweisen, dass die Software die etwaigen Probleme lediglich entdeckt. Deren Behebung bleibt somit noch stets die Aufgabe des Bauprofis.

2.2.5 Simulationen und Berechnungen

Die in die digitalen Baupläne aufgenommenen Informationen (z.B. Materialien, Abmessungen und Eigenschaften) können auch angewendet werden, um

verschiedene Szenarien zu simulieren (z.B. Tageslichtanalyse, Akustikanalyse, Energieverbrauch, Analyse der Brandsicherheit; siehe Abbildung 6).

2.2.6 Qualitätskontrolle

Neben dem Entdecken von Fehlern können die Baupläne auch zur Kontrolle der Qualität eingesetzt werden. So kann man mittels sogenannter Prüfanwendungen (*model checker*) auf Basis eingestellter Regeln (bezüglich Zugänglichkeit, Brandschutz ...) bestimmen, ob das Modell den Spezifikationen entspricht, ob die erforderlichen Flächen in das Projekt aufgenommen sind, oder ob die Bauvorschriften eingehalten werden.

Wie beim Erkennen von Fehlern lokalisieren diese Prüfanwendungen mögliche Probleme, aber es obliegt immer den Bauprofis, diese Probleme zu interpretieren und eventuelle Anpassungen am Entwurf vorzuschlagen.

3 ‚Open BIM‘

Bei der Erstellung ihrer digitalen Baupläne nutzen die Bauunternehmen häufig unterschiedliche BIM-Software. Bestimmte Softwaresysteme sind jedoch nicht in der Lage, die Formate anderer Systeme zu lesen oder anzupassen. Um dieses Problem zu beheben, wurden offene Dateiformate bzw. ‚offene Standards‘ entwickelt, wie z.B. die *Industry Foundation Classes* (IFC). Dieser offene Standard wird von allen gängigen BIM-Anwendungen unterstützt und dient dazu, Modelle von der einen Software in die andere zu übersetzen. Dank ‚Open BIM‘ können die verschiedenen Parteien somit wählen, mit welcher Software sie arbeiten, ohne dass der Informationsaustausch beeinträchtigt wird.

Es liegt natürlich auf der Hand, dass mit der gleichen Software arbeitende Parteien ihre Modelle austauschen können, ohne die oben erwähnten offenen Standards zu nutzen.

Auch bei der Abnahme kann sich ‚Open BIM‘ als sehr nützlich erweisen: Denn der Zugriff auf die Daten bleibt für jeden erhalten, selbst wenn man nicht (mehr) über die Lizenz für die ursprüngliche Software verfügt.

4 Schlussfolgerung

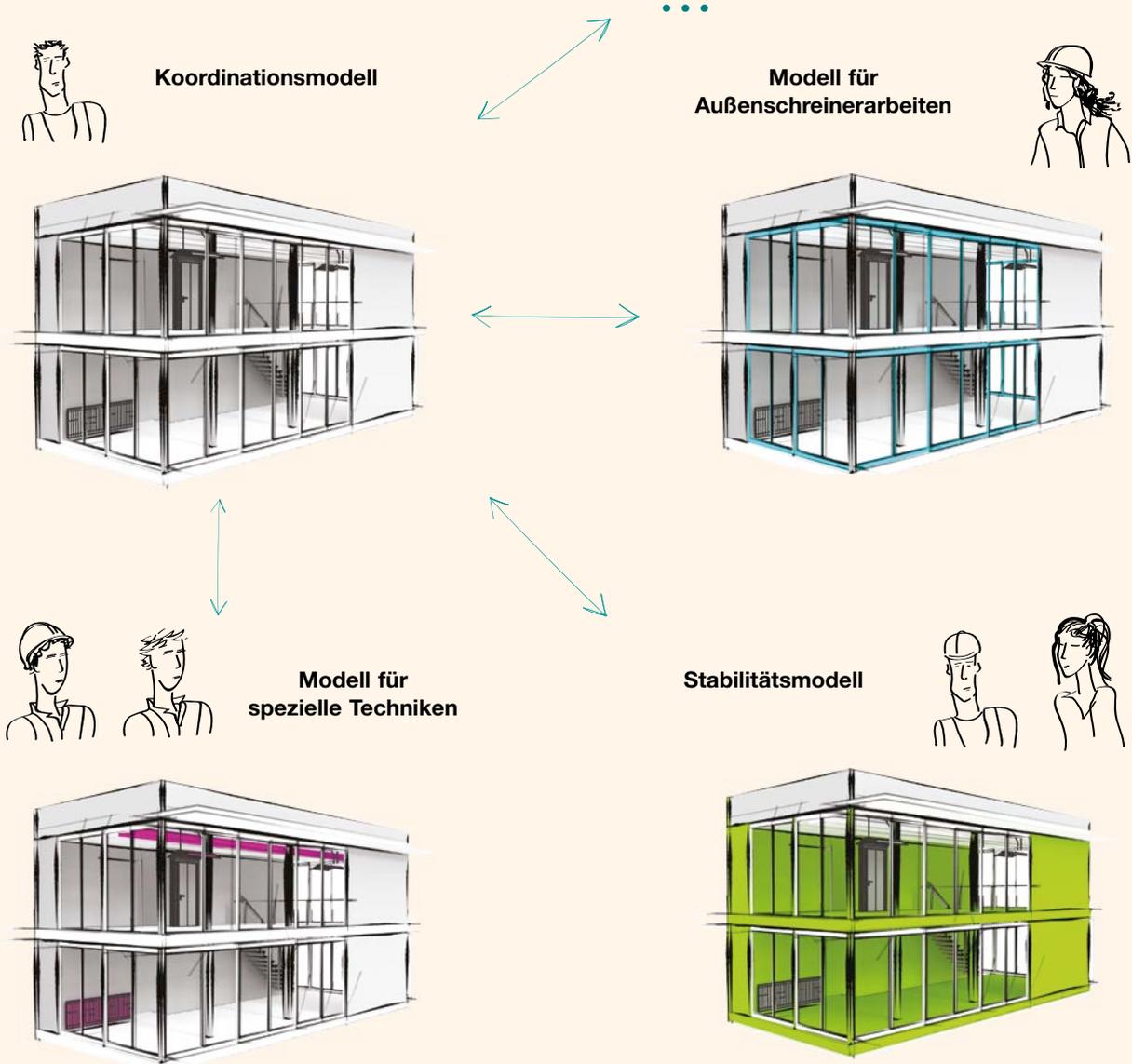
Obwohl keine eindeutige Definition von BIM besteht, können wir geltend machen, dass der BIM-Prozess auf einer strukturierten Methode beruht, die die Organisation von Bauprojekten und die Unterstützung und Verbesserung der Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Parteien ermöglicht. Dazu nutzt BIM unter anderem digitale Baupläne zum Informationsaustausch. Dies ermöglicht es, die Leistungen und die Qualität des Entwurfs zu prüfen, die Arbeiten vorzubereiten, die Ausführung zu verfolgen und das Gebäude nach der Abnahme ggf. weiterhin zu verwalten. |

Beispiele für Probleme, die sich mit BIM antizipieren lassen

- **Überlappung** zwischen einer Lüftungsleitung und einem Betonträger
- **Überstand** einer Leitung unter einer abgehängten Decke
- **Versperrung** der Türöffnung durch einen Träger oder eine Säule
- **Höhenunterschied** zwischen der letzten Stufe einer Beton-Fertigterrasse und der Decke
- **Nichtübereinstimmung** zwischen einem Schacht und der darin zu integrierenden Treppe

Aufteilung des digitalen Modells in verschiedene ‚gewerkespezifische‘ Ansichten

Nachstehend werden einige, aus dem digitalen Modell gewonnene Teilmodelle mit spezifischen Ansichten dargestellt, die den Erfordernissen der verschiedenen Baugewerke entsprechen (Visualisierung der Informationen mithilfe von spezifischen Farbcodes). Jedes Baugewerk kann die erforderlichen Informationen für die gute Ausführung seiner Arbeiten aus dem Modell gewinnen und anwenden.



Bei der Organisation von BIM-Projekten werden im Allgemeinen mehrere Modelle erstellt, von dem jedes einen Teil des Projekts umfasst. Häufig sind diese Teilmodelle (für bestimmte Disziplinen) in verschiedenen Planungsbüros entstanden: Architektur, Stabilität und spezielle Techniken. Diese Modelle können auf Basis des Aussehens noch weiter aufgeteilt werden (und gehen häufig aus dem Modell der Disziplin ‚Architektur‘ hervor). Diese Modelle müssen immer gut aufeinander abgestimmt sein. So erstellt der Stabilitätsingenieur sein eigenes Modell (für das Gefüge des Bauwerks), das mit dem Architekturmodell in Übereinstimmung sein muss. Das Koordinieren dieser Modelle erfolgt dadurch, dass sie in einer Prüfumgebung (Koordinationsmodell) zusammengefügt und hinsichtlich ihrer gegenseitigen Übereinstimmung, der richtigen Positionierung der Elemente und des Nichtvorhandenseins von Fehlern überprüft werden.

Die Organisation eines Projektes oder einer Baustelle kann in verschiedene Prozesse zerlegt werden, die den jeweiligen Bearbeitungsphasen einer Baustelle entsprechen. So wird unterschieden zwischen der Erstellung des Preisangebots, der Bestellung durch den Kunden, der Baustellenvorbereitung, dem Einkauf der Materialien, der Ausführung und der Beendigung der Arbeiten.

Die verschiedenen Bauprozesse

Auf den Seiten 20-31 werden jeweils zwei Prozesse zusammen vorgestellt, aber ganz allgemein betrachtet, ist jeder Bauprozess mit dem darauffolgenden verbunden.

Sobald der Kunde das **Angebot** oder den Vertrag unterzeichnet, liegt eine definitive **Bestellung** vor. Während dieses spezifischen Prozesses muss man überprüfen, ob die Bestellung mit dem Angebot übereinstimmt. Erst danach kann man mit der **Vorbereitung** des Projektes beginnen, und zwar anhand der Informationen, die während des Angebots- und Bestellprozesses empfangen wurden. Durch das gründliche Studium des Dossiers kann man die richtige Methode und die passenden Techniken ermitteln, um die Ausführung auf der Baustelle möglichst rentabel vorzunehmen. Während des **Einkaufsprozesses** werden anschließend die Lieferanten und die Subunternehmer gewählt. Schließlich erfolgt die Ausführung gemäß den Vertragsdokumenten sowie die **Beendigung der Arbeiten** mit der Abnahme und dem Versand der Rechnung. Eine wichtige Aufgabe während

dieses letzten Prozesses ist die Analyse des Projekts. Denn diese ermöglicht es, die Funktionsweise des Unternehmens zu verbessern, indem dessen Stärken und Schwächen während des Verlaufs der Arbeiten ermittelt werden.

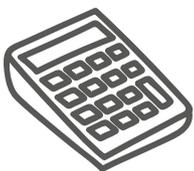
Das Gelingen eines Projekts ist auch von den Hilfsmitteln abhängig, über die man verfügt: Personal, Kompetenzen, Verantwortlichkeiten ... Dabei sind digitale Hilfsmittel von äußerster Wichtigkeit, denn sie erleichtern die Abwicklung der oben erwähnten Prozesse. Für fast jede Aufgabe wurden daher spezifische **Softwarelösungen** entwickelt. Auf den nächsten Seiten geben wir eine Übersicht über einige dieser Anwendungen (*).

Wir möchten Ihnen außerdem gerne eine Vorstellung von den **Kosten** geben, die mit den vorgeschlagenen Lösungen verbunden sind. Dies ist jedoch kein leichtes Unterfangen, da die jährlichen Kosten pro Nutzer von zahlreichen Faktoren abhängig sind. Die angegebenen Preise haben folglich rein informativen Charakter. So können Sie sich bereits eine

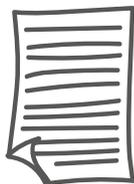
Vorstellung über das Budget machen, das Sie für eine solche Investition vorsehen müssen. Es ist jedoch anzumerken, dass diese Investition meistens durch eine Steigerung der Produktivität mehr als kompensiert wird.

Wir betrachten auch für jeden Prozess, inwieweit ein **digitales Modell** ein Hilfsmittel für das Unternehmen sein kann. Obwohl die gegenwärtigen Lösungen hauptsächlich für Generalunternehmen bestimmt sind, müssten auch die kleineren Unternehmen bald von spezifischen Lösungen für Ihr Fachgebiet profitieren können. Im Folgenden werden auch einige Beispiele für die vielen Funktionalitäten besprochen, die **BIM** zu bieten hat.

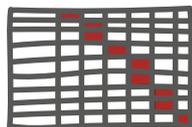
Ein Unternehmen hat ein ureigenes Interesse daran, die Prozesse durch die Nutzung der verfügbaren digitalen Lösungen besser zu strukturieren: Denn es wird nicht nur die Qualität der Arbeiten und der Dienstleistung dem Kunden gegenüber verbessert, sondern auch die Produktivität des Unternehmens erhöht. ■



PREISANGEBOT



BESTELLUNG



VORBEREITUNG



EINKAUF



AUSFÜHRUNG



BEENDIGUNG DER ARBEITEN

(*) Selbstverständlich gibt es noch andere Lösungen. Wir bitten Sie, diese anhand der Softwaredatenbank zu entdecken, die auf unserer Website konsultiert werden kann (und zwar über den Link ['Logiciels de construction'](#) auf der Homepage). Außerdem können Sie auch Kontakt aufnehmen mit den Ingenieuren der Abteilung Verwaltung, Qualität und Informationstechniken (indem Sie das Formular ausfüllen, dass Sie mithilfe des Links ['Gestion de l'entreprise'](#), ebenfalls auf der Homepage, finden).

Herausforderungen

In den letzten Jahren wurde der Bausektor häufig in Anspruch genommen, um durch Innovation Antworten auf die gesellschaftlichen und ökologischen Herausforderungen zu finden. Sowohl in Bezug auf das Bauen als auch auf das Renovieren gibt es gegenwärtig viele Veränderungen und neue Verpflichtungen. Dank BIM und der digitalen Technologien liegen die Möglichkeiten, weiterhin Innovationen hervorzubringen, im Bereich eines jeden Akteurs.

Warten Sie nicht länger mit der Digitalisierung!

Der Informationsaustausch und die Zusammenarbeit zwischen den zahlreichen Baupartnern wird häufig **durch einen äußerst fragmentierten Prozess erschwert**. Durch diesen Mangel an Synergie wird die Industrialisierung des Bauprozesses behindert, wodurch die Produktionssteigerung verlangsamt wird. In Frankreich hat eine Studie des INSEE (*Institut national de la statistique et des études économiques*) nachgewiesen, dass der Mehrwert pro produktiver Arbeitsstunde von Arbeitern im Bausektor seit 1995 nicht genauso stark gestiegen ist wie in der verarbeitenden Industrie. Diese Situation ist teilweise auf den **begrenzten digitalen Reifegrad** der Bauunternehmen zurückzuführen. So hat die *Agence du numérique* (AdN), auf Basis eines Reifegradindex, die digitale Infrastruktur der wallonischen

Unternehmen hinsichtlich mehr als 40 Kriterien untersucht. Dabei hat sich beispielsweise herausgestellt, dass die Gewerke, die sowohl in Zusammenhang mit dem Rohbau als auch dem Ausbau und den Installationen stehen, einen strukturellen Rückstand aufweisen.

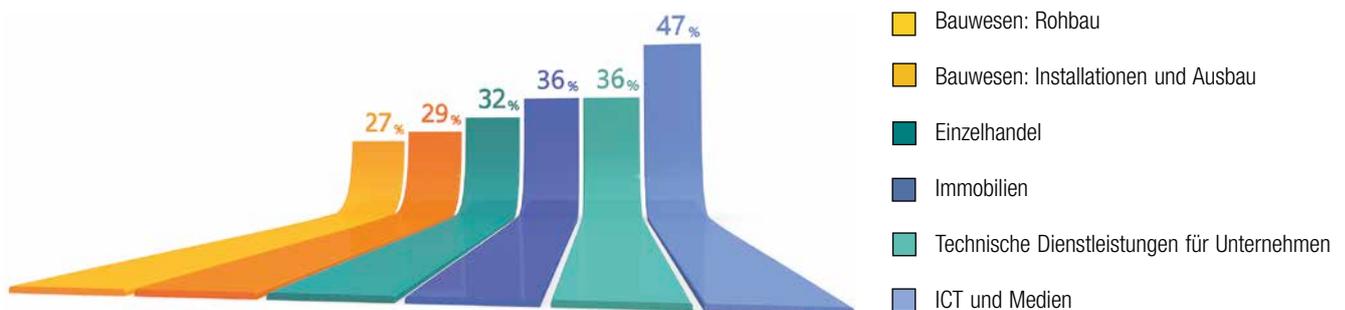
Eine Anzahl anderer Feststellungen weist auf bestimmte Probleme hin, mit denen wir im Bausektor konfrontiert werden, und unterstreicht das vorhandene Investitionspotenzial:

- Die **Ineffizienzkosten** werden auf 5 bis 10 % des Umsatzes eines Bauunternehmens geschätzt, während die Gewinnmarge sogar nur einige Prozente beträgt. Für Belgien betragen diese Kosten jährlich **5 Milliarden Euro**
- Die **Informationen** für ein Gebäude werden häufig während des Bauprozesses mehrmals eingegeben. Diese mehrfachen Eingaben führen zu Inkohärenzen, Verzögerungen, Fehlern und somit zu einer Steigerung des Selbstkostenpreises des Bauwerks

• Ein Teil der von den Arbeitern auf der Baustelle verbrachten Zeit kann als **unproduktiv** betrachtet werden (z.B. die verspätete Lieferung von Materialien oder eine Unterbrechung der Arbeiten wegen Problemen mit der Koordination)

- ...

Während der Fokus viele Jahre lang ausschließlich auf Bautechniken gelegen hat, wird sich die zukünftige Innovation im Sektor bald zu einem großen Teil auf die bessere Verwaltung der Informationsflüsse konzentrieren, und zwar dank der digitalen Technologien.



Mittlerer Scorewert für den digitalen Reifegrad von einigen Tätigkeitssektoren im Jahr 2015 (Quelle: AdN).

In der Geschichte der Menschheit haben bestimmte Innovationen eine große Auswirkung auf die Produktivität der Industrie gehabt. BIM und die digitalen Technologien sind das heutzutage für den Bausektor.



Eine wirkliche BIM-Dynamik auf europäischer Ebene

Verschiedenen Quellen zufolge können ein digitales Modell und die Nutzung von BIM die durchschnittliche Dauer einer Baustelle reduzieren und eine Überschreitung des Budgets vermeiden. Um dies zu erreichen, haben sich eine Anzahl von Ländern ehrgeizige Ziele gesetzt. So findet im Vereinigten Königreich seit 2011 eine weitgehende Modernisierung des Bausektors statt, und zwar hauptsächlich dank der Digitalisierung. Dadurch möchten die Briten die Baukosten um 20 % senken, die Ausführungszeiten um 20 % verringern und die Verwaltungskosten für das architektonische Erbe um 20 % herabsetzen. Ferner haben die folgenden Mitglieder der Europäischen Union schon die Nutzung von BIM bei öffentlichen Arbeiten im Bausektor auferlegt: **Finnland** (seit 2007), **Norwegen** (im Jahr 2010), die **Niederlande** (im Jahr 2011) und kürzlich auch das **Vereinigte Königreich** (im Jahr 2016). In einer Richtlinie aus dem Jahr 2014 über öffentliche Ausschreibungen empfiehlt Europa schließlich selbst, die Verfahren ohne die Nutzung von Papier zu realisieren und stattdessen die BIM-Anwendung für die Ausschrei-

bungen von öffentlichen Bau- und Infrastrukturprojekten vorzuziehen.

Die digitale Transformation: eine einschneidende Veränderung für jeden

Um ihre Konkurrenzfähigkeit aufrechtzuerhalten und um weiterhin mit ihren Partnern des Sektors kommunizieren zu können oder schlichtweg, um die Erwartungen ihrer Kunden und die Anforderungen des Marktes erfüllen zu können, müssen alle Akteure aus dem Bausektor in die digitale Transformation ihres Unternehmens investieren.

Die 4. industrielle Revolution steuert diese digitale Transformation, indem sie zahlreiche Technologien liefert, die an die Erfordernisse und die Besonderheiten der verschiedenen Baugewerke angepasst sind. Unabhängig davon, ob es dabei um BIM, den 3D-Druck, die virtuelle Bildgebung, intelligente Brillen, das Internet der Dinge, vernetzte Baufahrzeuge oder die gängigen Anwendungen geht, all diese Hilfsmittel, die miteinander in Verbindung stehen, müssen die Konkurrenzfähigkeit ihrer Nutzer erhöhen. Die Unternehmen können sie

in jedem Fall anwenden, um die Effizienz der Organisation Ihres Unternehmens zu verbessern, aber auch um die Qualität ihrer Kontakte und den jeweiligen Informationsaustausch mit ihren Kunden und/oder fachlichen Partnern zu erhöhen. Die Vereinfachung des Informationsaustausches auf der Projektebene dank der digitalen Tools kommt zweifellos der Flexibilität des Entwurfs und der Ausführung zugute und sorgt dafür, dass die Hilfsmittel effizienter angewendet werden können. Man wird mit anderen Worten den Erwartungen des Kunden besser entsprechen können, der auch immer mehr für sogenannte smarte (d.h. ‚intelligente‘) Infrastrukturen und Gebäuden zu haben ist, die fortgeschrittene digitale Funktionalitäten bieten.

Die Zeit des Fragenstellens ist vorbei, jetzt ist es an der Zeit zu handeln: Zusammen an der digitalen Transformation arbeiten, ist die Botschaft. Andere Sektoren haben sich dieser Aufgabe bereits erfolgreich gewidmet. Aber Unternehmen, die genauso wie Kodak auf dem Gebiet der Fotografie, zögern und nicht entschieden mit der Digitalisierung beginnen, könnten durchaus sehr schnell einen unüberwindbaren Rückstand verzeichnen und so definitiv das Nachsehen haben. |

Es existieren digitale Technologien, die an den Bedarf eines jeden Unternehmens und jeden Baugewerkes angepasst sind.

Existierende Tools

Neben den Tools, die das WTB anbietet, gibt es noch eine Vielzahl anderer digitaler Tools, die den Bauunternehmen bei ihren Arbeiten während der verschiedenen Phasen des Bauprozesses helfen können. In diesem Artikel besprechen wir zwei Lösungen, die schon von zahlreichen Kleinunternehmen eingesetzt werden.

Eine Übersicht über einige im Internet existierende Tools

Dienste für das Speichern und das gemeinsame Nutzen von Dateien

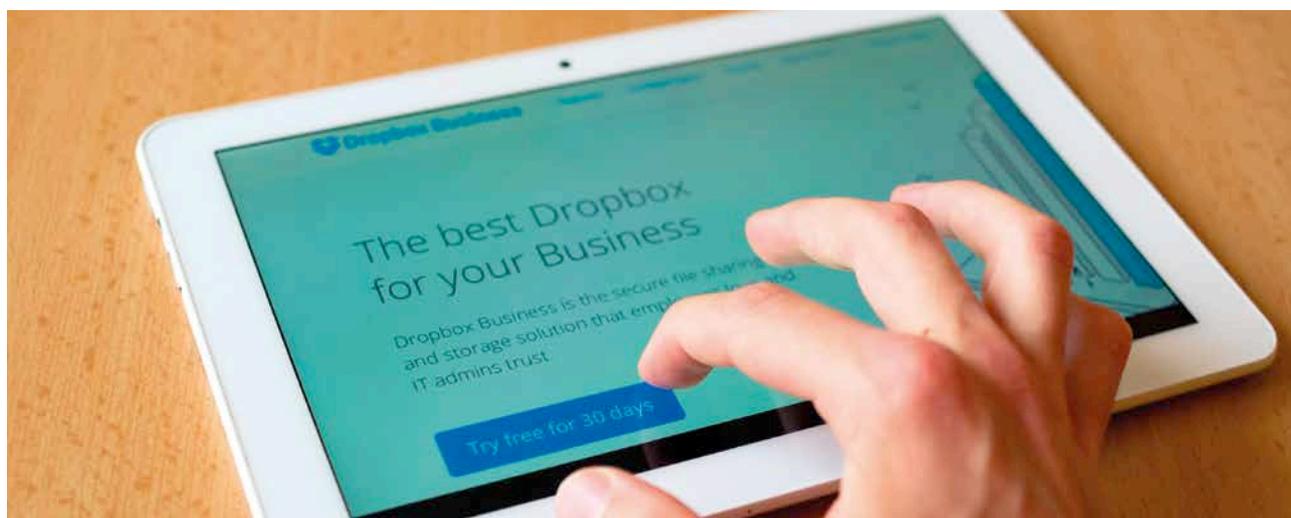
Diese unter ihrem Handelsnamen bekannteren Lösungen ([Dropbox](#), [Google Drive](#), [OneDrive](#) ...), eignen sich optimal, um Dokumente im Rahmen eines Projektes zu verwalten, und zwar ab dem Angebotsprozess bis hin zur Abnahme der Baustelle. Die kostenlosen Versionen bieten einige Gigabyte (GB) an Speicherplatz an, aber mit den zahlungspflichtigen Versionen verfügt der Nutzer über eine viel größere Kapazität.

Mit dem Speicherdienst lassen sich Dateien hinzufügen, die ständig synchronisiert werden. Der Zugriff auf diesen Dienst ist über eine sichere Website, mit einem PC, Tablet und/oder *Smartphone* (iOS, Android oder Windows Phone) möglich. Angesichts der hohen Mobilität, die die Bauunternehmer aufweisen müssen, entspricht dieser Speicherdienst ganz und gar ihren Erwartungen.

Die Dienste für das gemeinsame Nutzen von Dateien entsprechen wiederum dem Bedürfnis der verschiedenen

Beteiligten bei ein und demselben Projekt, Informationen auszutauschen. Sie erhalten dabei, unter Verwendung einer Einladung, einen sicheren Zugriff auf Dossiers oder Dateien. Um in diesem Zusammenhang Dokumente zur Verfügung zu stellen, müssen sie ihr Einverständnis geben und die Zugangsrechte definieren.

Man kann dabei verschiedene Dateiformate nutzen (DWG, PDF, DOCX, XLS ...): Pläne, Preisfragen, Preislisten, technische Merkblätter, Bemessungsblätter, Bestellungen ...



1 | Es gibt zahlreiche Dienste für das Speichern von Dateien, z.B. Dropbox.



2 | Klassische Kartenansicht von einer gegebenen Adresse.



3 | Satellitenbildansicht der gleichen Adresse.

Web-Kartierungsdienste

Mit **OpenStreetMap**, **Bing Maps**, **ViaMichelin** und **Google Maps** kann man auf einer Karte eines beliebigen Landes navigieren und einen Ausschnitt seiner Wahl, der eine Straße oder eine spezifische Stelle enthält, vergrößern.

Auf den meisten dieser Websites stehen zwei verschiedene Ansichten zur Verfügung:

- die klassische Kartenansicht (siehe Abbildung 2)

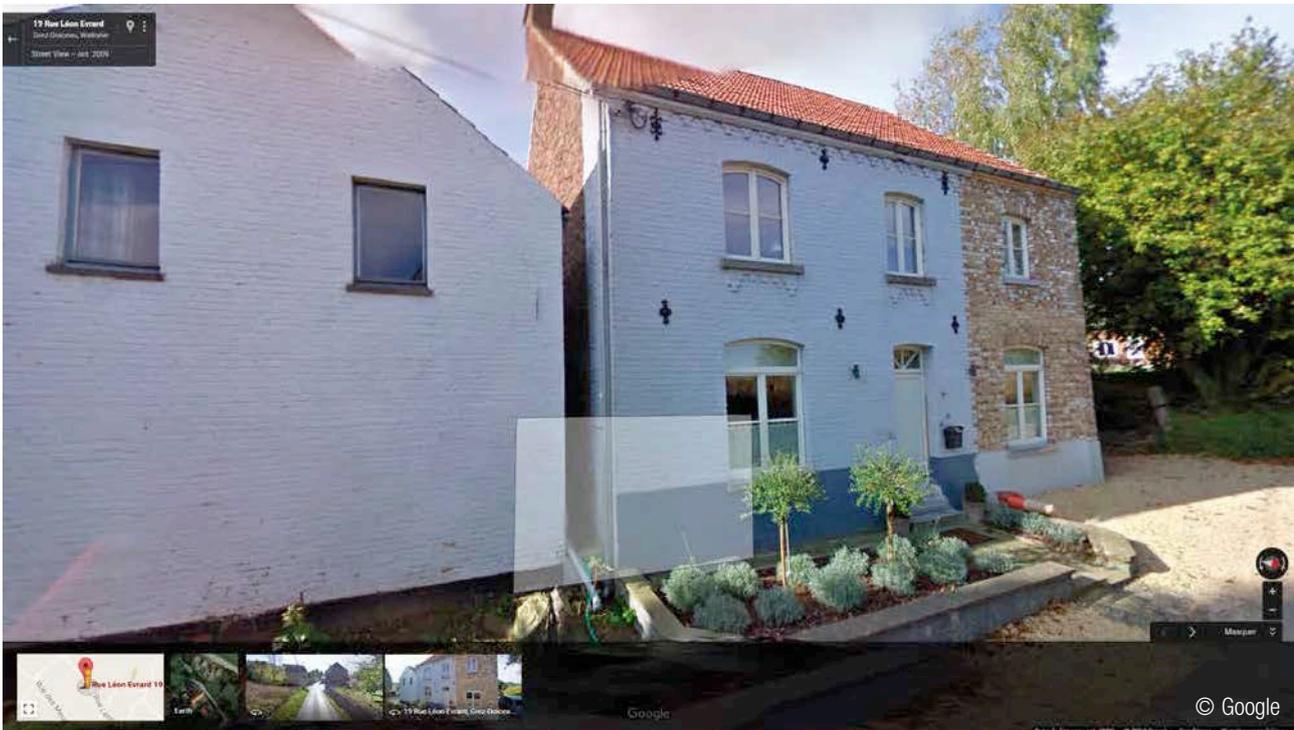
- die Satellitenbildansicht (siehe Abbildung 3).

Der Dienst **Google Street View**, der Google Maps ergänzt, ermöglicht es auch, sich in den Straßen selbst zu bewegen, um bestimmte Details zu betrachten (siehe Abbildung 4).

Neben ihrer Verwendung als Routenplaner sind die Web-Kartierungsdienste auch ausgezeichnete Hilfsmittel in der Angebotsphase, um die Zugänglichkeit der Baustelle zu überprüfen sowie in der

Vorbereitungsphase, um die Baustelleneinrichtung zu planen. Wir empfehlen jedoch zu kontrollieren, an welchem Datum die Bilder aufgenommen wurden, so dass man sich nicht auf veraltete Daten basiert.

Die nachstehende Abbildung müsste den Bauunternehmer beispielsweise veranlassen, sich vor Ort zu begeben, so dass er ermitteln kann, welche Maßnahmen wegen des begrenzten Raums zwischen den zwei Gebäuden erforderlich sind (Wahl des Gerüsts ...).



4 | Visualisierung eines Gebäudes in Google Street View: eine präzise Information, mit der sich ein Preisangebot erstellen oder die Ausführung der Arbeiten vorbereiten lässt.

EXISTIERENDE TOOLS

Das WTB stellt Unternehmen mehrere digitale Tools zur Verfügung, die ihnen während der verschiedenen Phasen des Bauprozesses helfen können. In diesem Artikel stellen wir einige davon vor. Aber für den, der weitere entdecken will, ist vor allem unsere Website eine wahre Goldgrube.

Einige auf der WTB-Website verfügbare Tools



Preisangebot und Bestellung

Im Rahmen des Auftrags für einen Neubau erhalten die Unternehmen in der Regel eine Beschreibung der Arbeiten (das sogenannte Sonderlastenheft), für die sie einen Preis festlegen müssen. Bei Renovierungsarbeiten, für die keine städtebauliche Genehmigung erforderlich ist, verhandelt der Bauunternehmer

häufig allein mit dem Auftraggeber, der seine Wünsche mitteilt. Meistens läuft es dann darauf hinaus, dass der Kunde das gewünschte Resultat beschreibt. Der Bauunternehmer übernimmt somit häufig die Rolle des Planers: Es ist seine Aufgabe, Lösungen vorzuschlagen, die die Wünsche des Kunden berücksichtigen, aber zugleich mit den Vorschriften in Übereinstimmung sind. Die technischen Dokumente, die das WTB den Baufach-

leuten zur Verfügung stellt, bilden die Basisinformationen, mit denen Unternehmen den technischen Inhalt ihrer Angebote anpassen oder validieren können.

Im Rahmen der Dämmung eines bestehenden Schrägdachs muss der Bauunternehmer beispielsweise die Mindestdicke des zu verarbeitenden Dämmstoffes kennen, damit der Kunde eine Prämie erhalten kann. Mithilfe der ‚Energie‘-Website

Couche 3: Isolation entre chevrons Yes Yes = Oui / ? = Inconnu / No = Non

Epaisseur d'isolant	220	mm
Type d'isolation	LM	
Conductivité thermique (λ)	0.04	W/mK

Description chevrons

Largeur	38	mm
Hauteur	220	mm
Espacement	500	mm
Entretoises	7.06%	

Résistance thermique (R2) = 4.82 m²K/W

Comparison:

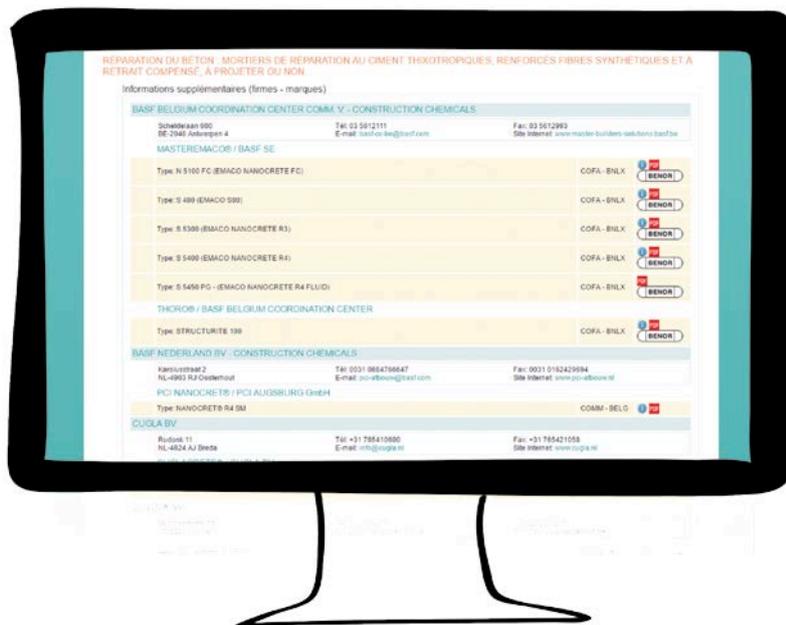
Epaisseur d'isolant	180	mm
Type d'isolation	LM	
Conductivité thermique (λ)	0.032	W/mK

Largeur	38	mm
Hauteur	180	mm
Espacement	500	mm
Entretoises	7.06%	

Résistance thermique (R2) = 4.71 m²K/W

1 | Das Rechentool für den U-Wert, das auf www.cstc.be verfügbar ist, hilft dem Bauunternehmer bei der Ermittlung, welche Dämmdicke er anwenden muss, damit er beispielsweise das gewünschte Ziel erreicht und sein Kunde eine Prämie erhalten kann.

der Wallonie (<http://energie.wallonie.be>) stellt er fest, dass der Wärmewiderstand R des hinzugefügten Dämmstoffes größer sein muss als $4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$. Dank des Rechentools für den U-Wert, das in der Rubrik ‚Outils de calcul‘ auf der CSTC-Website verfügbar ist, kommt er zu dem Erkenntnis, dass er unter Berücksichtigung der Tragkonstruktion des Daches, eine Dicke von mehr als 200 mm vorsehen muss, falls er eine klassische Dämmung aus Mineralwolle verwendet (siehe Abbildung 1). Durch sorgfältiges Auswählen des Dämmstoffes kann er sein Ziel auch mit nur 180 mm hinzugefügter Mineralwolle erreichen.



Baustellenvorbereitung und Einkauf



Nachdem der Vertrag abgeschlossen wurde, muss man den richtigen Lieferanten finden, d.h. jenen, der das beste Preis-Leistungs-Verhältnis bietet. Dies ist sehr einfach möglich und zwar durch Nutzung der Bauproduktendatenbank TechCom (www.techcom.be). Mit dieser Datenbank kann man vergleichbare Produkte und ihren Hersteller oder Lieferanten automatisch finden. Diese Produkte können

2 | Mit der TechCom-Datenbank kann man zahlreiche Bauprodukte finden und vergleichen.

somit, sowohl in technischer als auch kaufmännischer Hinsicht, sehr leicht miteinander verglichen werden. Die Suchergebnisse geben auch an, ob die Produkte über ein Gütezeichen (z.B. BENOR oder ATG) verfügen und enthalten ferner die Angaben über die Hersteller oder Lieferanten (siehe Abbildung 2).

Ausführung und Beendigung der Arbeiten



Allein schon die Konflikte bezüglich der Dimensionstoleranzen und des Aussehens der ausgeführten Arbeiten machen 15 % der Interventionen der Abteilung Technische Gutachten des WTB aus. Die Schwierigkeit liegt häufig in der fehlenden Kenntnis der anzuwendenden Kriterien und des nachzuschlagenden Referenzdokuments. Falls relevant, geben die Technischen Informationen die Ausführungstoleranzen der betreffenden Bauwerke und die empfohlenen Prüfmethode an. Exemplarisch wurde nachstehend eine Tabelle aus der TI 257 über Putz auf Außendämmstoff aufgenommen.

3 | Die Technischen Informationen erhalten häufig Informationen über die Ausführungstoleranzen und Prüfmethode.



Tableau 22 Tolérances d'exécution des ETICS : écarts admissibles.

Écart maximal admis sur ...	Support			ETICS		
	Maçonnerie (°)	Structure en béton (°)	Ossature + panneaux supports (°)	Tolérance d'exécution (°) de l'enduit	Couche d'isolation posée	
					Types 1 et 2	Type 3
la planéité globale sous la règle de 2 m	± 8 mm (°)	± 8 mm (°)	± 5 mm (± 2 mm (°))	Normale	± 5 mm	± 5 mm ± 8 mm
la planéité locale/irrégularité sous la règle de 0,2 m	-	± 5 mm (°)	± 3 mm (± 1 mm (°))	Normale	± 2 mm	± 2 mm ± 4 mm
				Spéciale	± 1,5 mm	± 1,5 mm ± 2 mm
la verticalité/l'aplomb	~ 1 étage (2,5 à 3 m)	± 8 mm (°)	± 5 mm	Normale et spéciale	± 8 mm (°)	
	hauteur du bâtiment	± 50 mm	± 5 mm + 2 mm/m (≤ 20 mm)		± 50 mm	

Um dem mit der neuen digitalen Technologien konfrontierten Bausektor besser helfen zu können, muss das WTB ein aufmerksames Ohr für die sich aus der praktischen Anwendung ergebenden Bedürfnisse und Fragen haben. Die Diskussion mit einer Expertengruppe auf der Veranstaltung HORIZON 2020 am 23. November 2016 ist diesbezüglich ein schönes Beispiel. Die Interaktion zwischen diesen Experten auf dem Gebiet von BIM und ICT und einem aus Baufachleuten bestehenden Publikum brachte interessante Erkenntnisse hervor.

Industrie 4.0: Experten haben das Wort

Wie in diesem WTB-Kontakt schon erwähnt wurde, liegt die Stärke von BIM und ICT-Anwendungen vor allem in einem effizienten Informationsaustausch. Diese neuen digitalen Hilfsmittel sollen dem Bausektor helfen, noch bessere Ergebnisse beim Entwerfen, Bauen, Verwalten und Renovieren zu erzielen. Da die Liste der Hilfsmittel lang ist, lautete die erste Frage an die Expertengruppe und das Publikum, das hauptsächlich aus Bauunternehmern bestand: „Welche neuen Technologien sind für Ihren Berufszweig interessant?“. Die drei Spitzenreiter der anwesenden Generalunternehmer waren BIM, Softwarelösungen für die Betriebsführung und 3D-Druck. Die Antworten der Einmannbetriebe waren recht ähnlich, wobei jedoch die Softwarelösungen an der Spitze lagen, dicht gefolgt von BIM.

Um die Diskussion noch etwas zu stimulieren, wurde das Publikum auch gefragt, wann es meint, diese Technologien in der Praxis anwenden zu können. Laut 67 % der Generalunternehmer und 62,5 % der Einmannbetriebe wäre dies schon in den nächsten 12 Monaten möglich. Obwohl das Publikum somit dem Ganzen positiv gegenüberstand, waren 27 % der Generalunternehmer bezüglich der Schulung des Personals noch etwas zurückhaltend und 31 % der Einmannbetriebe hatten angesichts der erforderlichen Investitionen noch

Bedenken. Ferner gaben beide Gruppen auch den Zeitmangel als einen entscheidenden Faktor an. Dies sind verständliche Einwände, aber sind sie auch unüberwindbar?

Stellungnahme der Expertengruppe

Die Expertengruppe bestand aus Johan Willemen (Firma Willemen), Colette Golinvaux (Firma Golinvaux Robert), Thomas Vandenberg (BIM-Manager bei Besix) und Filip Cauwelier (Dachdeckerei Cauwelier). Wir erbaten auch die Meinung von Dirk Peytier (Klempnerei Peytier). Im Folgenden teilen diese Personen mit Erfahrung aus der Praxis ihr Wissen über BIM und ICT.

Für Colette Golinvaux hat die Digitalisierung, sowohl in administrativer als auch technischer Hinsicht, längst im Bausektor Einzug gehalten. So setzt sie in ihrer eigenen Firma, die unter anderem im Bereich der Renovierung des architektonischen Erbes tätig ist, beispielsweise **Drohnen** ein, um Inspektionen aus der Höhe auszuführen. Sie betont jedoch, dass diese Technologien die Arbeitskraft auf der Baustelle nicht ersetzen werden. Sie sieht es eher als eine Zusammenarbeit, bei der die Technologie im Dienste des Menschen steht.

Thomas Vandenberg entschied sich seinerseits mit Entschlossenheit für **BIM**, weil gut generierte und verwaltete Informationen wesentlich sind, um später, zusammen mit anderen Tools, effizient angewendet werden zu können. So trägt die Nutzung von BIM zu einer besseren Kommunikation zwischen den



Baupartnern und zu einer besseren Baustellenvorbereitung bei, wodurch sich die Ausführungszeiten verkürzen und Fehler schneller erkannt und behoben werden können.

Was Johan Willemen anbelangt, erhält die **intelligente Brille** den Vorzug. Dank dieses digitalen Hilfsmittels kann der Nutzer visualisieren, was auf der Baustelle passiert, ohne dort physisch anwesend zu sein. Ferner kann eine solche Brille auf den Bildern der Baustelle auch bestimmte überlagerte Informationen oder Elemente (z.B. Wände oder Zwischenwände) zeigen, die vor Ort noch nicht ausgeführt sind.

Filip Cauwelier, der im Namen eines Subunternehmers sprach, wählt auch BIM, weil sich damit leicht Aufmaße und Angebote berechnen lassen. Er unterstreicht jedoch auch den Nutzen von Tools in Form **generischer Software**, vor allem für das Kundenbeziehungs-Management (CRM) und zur ganzheitlichen Planung von Unternehmensressourcen (ERP) (siehe S. 20). Mit diesen Tools kann man die Informationen und Baustellen effizienter verwalten, um so dem Kunden eine bessere Dienstleistung bieten zu können.

Dirk Peytier, ist hinsichtlich der Wahl von Tools in Form generischer Software der gleichen Auffassung, findet aber auch die **Track-and-trace-Systeme zur Geolokalisierung** (siehe S. 28) erwähnenswert. Die Vorteile solcher Systeme sind nicht nur innerhalb des Unternehmens selbst sichtbar, sondern auch in Kontakt mit dem Kunden. *Track-and-trace-Systeme* tragen zu einer besseren Verwaltung von Fahrzeugen, Material und sogar Personal bei. Dadurch, dass alle Informationen u.a. bezüglich der geleisteten Arbeitsstunden und zurückgelegten Kilometer schon im System erfasst sind, kann die Verwaltung hinterher viel schneller abgewickelt werden. Außerdem kommt der Einsatz dieser Systeme auch dem Kunden zugute, da eine Intervention bei Vorliegen dringender Probleme schneller erfolgen und der Kunde z.B. per SMS über die in Kürze zu erwartende Ankunft des Technikers informiert werden kann.

Leisten von Überzeugungsarbeit

Es wurde sehr schnell deutlich, dass die Expertengruppe durch eigene Erfahrung über fundierte Kenntnisse von BIM und ICT verfügte. Dies ist aber für die Mehrzahl der Fachleute im Bausektor nicht

der Fall. Denn es gibt zahlreiche Hindernisse, die der Anwendung von BIM im großen Maßstab im Wege stehen. Unsere Experten haben sich diesbezüglich ebenfalls geäußert.

Colette Golinvaux wendet sich an die Kleinunternehmer. Sie versteht die Zurückhaltung und ist sich bewusst, dass Schulungen erforderlich sein werden, aber sie alarmiert auch, dass es für jeden Bauunternehmer wichtig ist, Schritt zu halten. Dieser Übergang kann auch **schrittweise** erfolgen, beispielsweise indem man beobachtet, wie die heutige Jugend arbeitet. Durch die stärkere Smartphone- und Tablet-Nutzung kann viel effizienter kommuniziert werden.

Johan Willemen erinnert an die Wichtigkeit, **weiterhin Innovationen hervorzubringen**, um nicht den Anschluss zu verlieren. Die positive Wirkung auf die Ineffizienzkosten rechtfertigt die erforderlichen Investitionen.

Thomas Vandenberghe teilt die Auffassung von Johan Willemen, dass auf dem Gebiet der **Produktivität** im Bausektor ein Fortschritt verzeichnet werden muss, um nicht von der Konkurrenz verdrängt zu werden. Er führt auch die Situation in einigen anderen europäischen Ländern sowie Indien und China, die über einen hohen Technisierungsgrad verfügen, vor Augen. Ferner betont er, dass Belgien nicht hinterherhinken darf.

In der ganzen Diskussion über die eventuelle Anwendung der neuen Technologien möchten Filip Cauwelier und Dirk Peytier den Erfolg der digitalen Hilfsmittel an die Motivation des **Personals** koppeln. Solche Veränderungen sind nur möglich, wenn das Personal sich des Nutzens dieser Hilfsmittel bewusst ist und seine Schulung ordnungsgemäß sichergestellt ist.

Entwicklung des Sektors

Generell kann man das Fazit ziehen, dass BIM und ICT, dank eines besseren Informationsaustauschs, für eine höhere Produktivität und Qualität sowie eine bessere Kundendienstleistung sorgen. Der Bausektor darf folglich nicht länger warten und muss seine Entwicklung schnell vorantreiben. |



Ein Angebot mithilfe von Webshops erstellen

Es ist nicht immer einfach, ein Angebot mit den aktuellsten Marktpreisen zu erstellen. In Abhängigkeit der verfügbaren Hilfsmittel und Zeit, gibt es verschiedene Methoden zur Ermittlung dieser Preise. Zuallererst kann man sie in Listen, Katalogen oder Rechnungen suchen. Falls dieses Vorgehen nicht die gewünschten Informationen liefert, kann man sie auch bei den Lieferanten direkt anfordern. Wenn diese nicht rechtzeitig antworten, kann man auch eine Bewertung auf Basis früherer Preise oder vergleichbarer Produkte vornehmen. Dies ist jedoch arbeitsintensiv, zeitraubend und bietet hinsichtlich des Erfolgs keine Garantie. Zum Glück gibt es noch andere leistungsfähige Techniken.

Untersuchen der gegenwärtigen Situation

Nicht nur Privatleute, sondern auch die meisten Bauprofis nutzen inzwischen

verstärkt Webshops verschiedener Lieferanten. Denn diese vermitteln **eine klare Vorstellung von dem aktuellsten Verkaufspreis**, den technischen Details, den verfügbaren Mengen, den Lieferzeiten ...

Schnelles Erstellen des Angebots

In bestimmten Sektoren geht man noch einen Schritt weiter und nutzt Software, um Artikel, die von einem Webshop eines Lieferanten stammen, mit einem einzigen Klick einem Angebot hinzuzufügen. Dadurch lässt sich viel Zeit sparen.

Außerdem berücksichtigt diese Software die geltenden Vereinbarungen (z.B. Nachlässe), wodurch die Berechnung des Selbstkostenpreises und des Verkaufspreises im Nu erfolgen kann.

Diese modular aufgebaute Standardsoftware ist ein Beispiel für eine integrierte Unternehmensanwendung (ERP bzw. *Enterprise Resource Planning*). Sie kann unter anderem bei dem Verkauf, dem Einkauf, der Ausführung von Projekten und der Fakturierung eingesetzt werden. Der Vorteil davon ist, dass viele Daten, beispielsweise die Kundendaten, wiederverwendet werden können. |



Wieviel muss man investieren?

Basispakete für diese Software sind schon ab 800 € pro Jahr und Nutzer erhältlich.

Référence du produit	Description	Date d'envoi	Quantité	Unité	Prix	Total		
SEARXG230VACPACK	PACK RXG 230VAC	13/01/17	1	SET	149,00€	149,00€		
OSRPP1650AD827G6	PARATHOM ADV PAR16 5036DEG 4,6	21/12/16	10	P	4,70€	47,00€		

Mit bestimmter Software kann man Artikel, die von dem Webshop eines Lieferanten stammen, zu einem Angebot hinzufügen.



Wir nutzen Software, die speziell für Installationsfirmen entwickelt wurde und die mit dem Webshop von verschiedenen Herstellern vernetzt ist. Damit können wir die Artikel, die wir üblicherweise verwenden, zusammenfassen und diese Gruppen als solche in ein Angebot aufnehmen. Anschließend entfernen wir direkt im Angebot die unnötigen Artikel. So erstellen wir immer vollständige Angebote, wobei selten etwas vergessen wird.

Rudi Evens, Evens nv
Ein KMU mit 9 Arbeitnehmern mit Sitz in Hechtel-Eksel, spezialisiert auf Sanitär- und Heizungsinstallationen



Softwarelösungen zur Berechnung des Selbstkostenpreises

Diverse Softwarelösungen werden eingesetzt, um detaillierte Selbstkosten-Berechnungen vorzunehmen und auf diese Weise erforderliche Erkenntnisse zu gewinnen und die Firma zu einem dauerhaft wettbewerbsfähigen Unternehmen auszubauen.

Nichts vergessen

Es erfolgt täglich, dass man vergisst, bestimmte Ausgaben im Angebot zu berücksichtigen. Ein Selbstkosten-Berechnungsprogramm kann diese ‚vergessenen Kosten‘ möglichst klein halten. Diese Programme arbeiten mit übersichtlichen Berechnungsblättern, die im Grunde eine Checkliste von allen möglichen Kosten sind, die ein Posten umfassen kann.

Anpassungen schnell ausführen

Es kommt gelegentlich vor, dass Kun-

den ihre Meinung ändern. Deshalb muss man Angebote schnell anpassen können. Solche Anpassungen lassen sich effizient realisieren, indem den Listen bestimmte Posten hinzugefügt oder diese daraus gelöscht werden. All diese Informationen können außerdem gespeichert und für zukünftige Projekte wiederverwendet werden.

Allgemeine Kosten decken

Neben den Arbeits-, Material- und Subunternehmerkosten ist ein Bauprojekt auch mit vielen indirekten Kosten verbunden. Diese korrekt einzukalkulieren, ist alles andere als eine leichte Aufgabe. Auch dafür kann das Selbstkosten-Berechnungsprogramm einen Lösungsvorschlag bieten.

Zeit gewinnen

Fast jeder Bauunternehmer hat mit Zeit-

mangel zu kämpfen. Ein Berechnungsprogramm ermöglicht es jedoch, dass man seine Zeit effizienter nutzt.

Über ein angepasstes Rechentool verfügen

Um eine gute Integration des Rechentools im Bauunternehmen zu gewährleisten, muss es sich an dessen Denk- und Arbeitsweise anpassen lassen. Das heißt, das Paket muss sich nach dem Bauunternehmer richten und nicht umgekehrt.



Wieviel muss man investieren?

Es gibt kostenlose Softwarelösungen, wie z.B. das vom WTB entwickelte Rechenmodul C PRO.

	Coûts directs		+	Coûts indirects	
		Coûts/unité		Coefficient	Montant/unité
Main d'oeuvre					
■ Coût de la main d'oeuvre équipe 1		30,00 € €/heure		30,00%	9,00 € €/heure
■ Coût de la main d'oeuvre équipe 2		35,00 € €/heure		30,00%	10,50 € €/heure
Matériaux					
■ Matériaux d'isolation				15,00%	
■ Matériaux de finition intérieure				30,00%	
■ Matériaux de maçonnerie				10,00%	

Auszug vom Rechenmodul C PRO, das über die Rubrik ‚Outils de calcul‘ auf der CSTC-Website verfügbar ist.

Wie bei jeder Veränderung bedarf es einer gewissen Zeit, um sich anzupassen und sich mit einer neuen Arbeitsweise vertraut zu machen. Sobald diese Phase beendet ist, kann man die Vorteile, die eine detaillierte Berechnung zu bieten hat, in vollen Zügen genießen.

Michel Debes, DebesTiles
Ein Kleinunternehmen aus Brüssel, spezialisiert auf Fliesenbeläge und Mosaik



Trotz des Umstandes, dass BIM eine gute und frühe Zusammenarbeit erfordert, kommt der Bauunternehmer gewöhnlich erst in der Angebots- und Bestellphase zum Zug. In diesem Stadium muss er seinen Preis für die Realisierung des Projekts festlegen und etwaige Varianten vorschlagen. BIM kann hierbei ein praktisches Hilfsmittel sein.

Einsatz von BIM bei Angebot und Bestellung

Bei einem BIM-Projekt wird der Bauunternehmer am besten so früh wie möglich am Bauprozess beteiligt. In der Praxis ist es – sicherlich bei einem traditionellen Vertrag und bei kleineren Projekten – für den Bauunternehmer jedoch schwierig machbar, schon ab der Entwurfsphase mitzuarbeiten, denn der Entwurf fällt weitgehend in den Zuständigkeitsbereich des Architekten, der manchmal von einem Planungsbüro unterstützt wird. Die großen Vorteile, die die Arbeit mit einem digitalen Gebäudedatenmodell den Planern bringt, wurden schon im Artikel „Eine klare Sicht auf BIM“ (siehe S. 5-10) dargelegt, u.a.:

- Übereinstimmung der verschiedenen Pläne
- Besserer Gesamtüberblick für alle beteiligten Parteien

- Möglichkeit zur Generierung von Tabellen und Mengen
- Erkennung von Fehlern ...

In diesem Artikel gehen wir näher auf die Möglichkeiten von BIM bei der Angebotserstellung ein.

Angebot

Aus dem Gebäudedatenmodell lassen sich nicht nur die Mengen für die verschiedenen zu realisierenden Elemente (Wände, Decken, Dächer, Träger, Säulen, Fenster, Türen ...), sondern auch die der dafür erforderlichen Materialien (Blendziegel, Dachziegel, Gipsplatten, Estriche, Ableitungssysteme ...) generieren (siehe Abbildung 1). Dank dieser

Daten können die Planer (oder sonstige Partner) das Aufmaß erstellen, anhand dessen der Bauunternehmer sein Preisangebot vorbereiten kann.

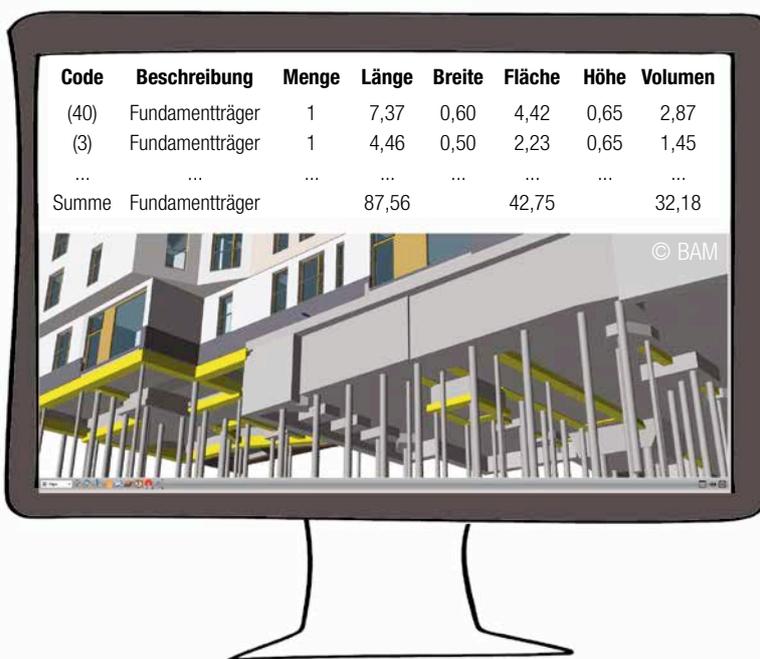
Der große Vorteil eines Aufmaßes, das auf einem digitalen Modell basiert, liegt darin, dass die durch manuelle Berechnung bedingten Fehler (falsche Formeln, Versäumnisse, geänderte Mengen ...) vermieden werden können.

Variantenanalyse

Beim Erstellen seines Preisangebots kann der Bauunternehmer häufig geeignete Varianten vorschlagen, die sich leichter realisieren lassen, eine höhere Qualität aufweisen oder billiger sind. Er kann sich in dieser Phase für Materialien entscheiden, mit denen er üblicherweise arbeitet. Um die Auswirkung der vorgeschlagenen Änderungen auf das Gesamtprojekt zu überprüfen, muss er jedoch zuerst eine Analyse ausführen. Das digitale Gebäudedatenmodell erleichtert diese Aufgabe.

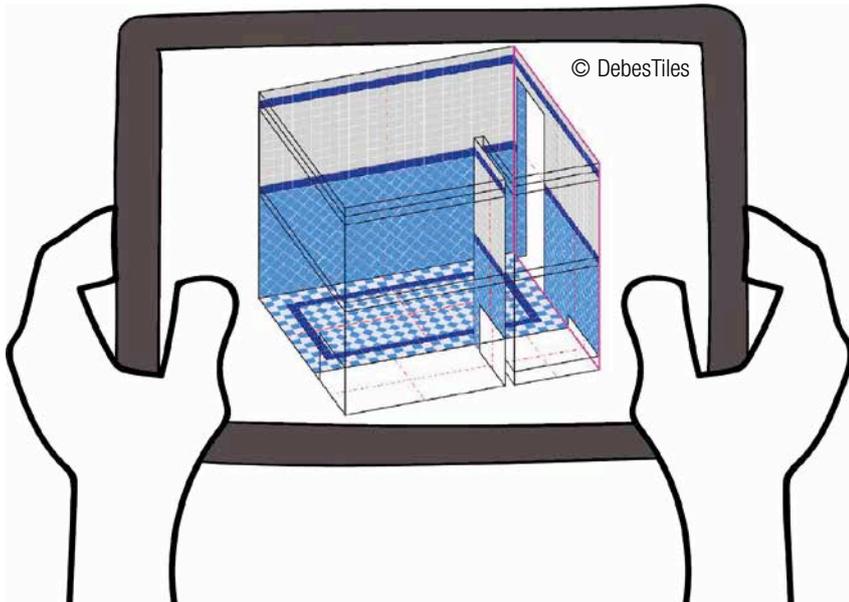
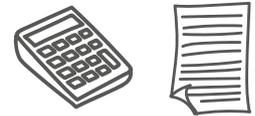
So kann man bei einem Projekt, bei dem ursprünglich eine Tragkonstruktion aus Stahl vorgeschrieben wurde, zu einer Beton-Skelettkonstruktion übergehen. Indem diese Variante der Tragkonstruktion modelliert und mit den Daten aus den ursprünglichen Gebäudedatenmodellen (z.B. dem Modell für die Architektur und dem für die Techniken) verglichen wird, kann man schnell deren Vor- und Nachteile ermitteln. Dank des digitalen Modells können etwaige Fehler ausfindig gemacht und behoben werden (siehe S. 8).

Beim Ausarbeiten der verschiedenen



Code	Beschreibung	Menge	Länge	Breite	Fläche	Höhe	Volumen
(40)	Fundamentträger	1	7,37	0,60	4,42	0,65	2,87
(3)	Fundamentträger	1	4,46	0,50	2,23	0,65	1,45
...
Summe	Fundamentträger		87,56		42,75		32,18

1 | Berechnung der Mengen ausgehend von einem Gebäudedatenmodell.



2 | Dank des digitalen Modells kann man beispielsweise das Ergebnis der gewählten Verlege-technik für die Fliesenbeläge in einem Badezimmer visualisieren.

Varianten darf man ebenso wenig die Kosten aus dem Auge verlieren. Die Nutzung von BIM erweist sich diesbezüglich ebenfalls als sehr nützlich. Denn durch die Eingabe einer Variante in das existierende Gebäudedatenmodell (z.B. Austausch von bestimmten gemauerten Innenwänden durch leichte Trennwände aus Gipsplatten), lassen sich die angepassten Mengen leicht generieren. Indem man diese mit den Mengen aus dem ursprünglichen Entwurf vergleicht und diesen Einheitspreise zuordnet, erhält man einen sofortigen Überblick über den Preisunterschied.

„Gewerkespezifischer“ Einsatz von BIM

In naher Zukunft wird es immer häufiger der Fall sein, dass die Baufachleute die zugrunde liegenden, digitalen Gebäudedatenmodelle anstelle der von ihnen gewonnenen Produktderivate (wie z.B. das Aufmaß mit den dazugehörigen 2D-Plänen) untereinander austauschen. Dies wird dazu führen, dass der Bauunternehmer einen besseren Überblick über die verschiedenen Posten des Aufmaßes erhalten wird und dadurch bestimmte Prüfungen ausführen kann. Mithilfe von BIM-Koordinationssoftware wird der Bauunternehmer beispielsweise selbst Aufmaße erstellen und visuell feststellen können, welche Elemente aus dem Modell mit welchen Posten übereinstimmen.

Es ist zu erwarten, dass in diesem Bereich weitere Entwicklungen stattfinden werden, auch im Hinblick auf Anwendungen, die für KMUs bestimmt sind. Denken wir dabei bloß an die Realisierung von gewerkespezifischen Tools für die Erstellung von Preisangeboten auf Basis des digitalen Gebäudedatenmodells.

Bei der Erstellung eines Preisangebots für das Dach könnten alle dachbezogenen Daten beispielsweise aus dem Gebäudedatenmodell gewonnen werden, um sie danach für die Verarbeitung mit einem spezifischen Tool zu nutzen. Dies könnte einhergehen mit dem automatischen Generieren des Aufbaus, der Materialien und den dazugehörigen Mengen (Dachziegel, Ortgangziegel, Firstziegel, Durchgangziegel, Traufendachrinnen, Konterlatten, Dämmstoff, Gerüste ...). Für komplexere Dachformen würde dies sicherlich zahlreiche Vorteile bieten können: korrekteres Preisangebot, bedeutende Verringerung der für die Berechnungen erforderlichen Zeit ...

Neben dem vorstehend dargelegten Beispiel für Dächer könnten natürlich auch vergleichbare Tools für andere Berufszweige entwickelt werden:

- **Bodenbelag-Verlegung:** Erstellung des Verlegemusters (visuell) und des Verlegeplans (technisch) und Bestimmung der zugehörigen Mengen, unter Berücksichtigung der Schnittverluste (siehe Abbildung 2)
- **Sanitär- und Lüftungsinstalla-**

tion: Berechnung und Dimensionierung des Lüftungssystems und Erstellung des Plans der Kanäle mit dazu gehörigen Materialmengen

- **Schreinerarbeiten:** Erstellung eines Küchenplans, Entwurf einer Treppe, Ausarbeitung eines Preisangebotes für Innentüren (Generierung aller Anforderungen hinsichtlich des Brandschutzes, der Akustik, des Materials ... aus dem Modell)
- **Verglasungsarbeiten:** Festlegung des Glastyps, der Glasdicke und der zugehörigen Fläche (je nach der Position innerhalb des Gebäudes und unter Berücksichtigung der Sicherheitsvorschriften der Norm NBN S 23-002) und Erstellung des Angebots
- **Putzarbeiten:** Gewinnung der Mengen (Putz, Eck- und Abschlussprofile ...)
- ...

Auch die Randbedingungen, die das Preisangebot stark beeinflussen können, können jederzeit aus den Gebäudedatenmodellen gewonnen werden. Denken wir hier nur einmal an die Zugänglichkeit der Baustelle und die Möglichkeit, dort Gerüste aufzubauen.

Wenn diese von den gewerkespezifischen Tools generierten Informationen wieder in die digitalen Gebäudedatenmodelle eingebracht werden, werden sie für alle anderen Baupartner einfach zugänglich und es kann gegebenenfalls eine Fehlererkennung ausgeführt werden. Für den Estrichleger kann es beispielsweise sehr nützlich zu sein, zu wissen, wie dick der Bodenbelag genau sein muss, während es für den Installateur des Lüftungssystems interessant sein kann, zu wissen, dass er für seine Kanäle wegen bestimmter vorhandener Ableitungssysteme eine andere Verlegung wählen muss. Daraus resultiert, dass jeder diese Aspekte im Preisangebot berücksichtigen kann.

Bestellung

Durch die Anwendung von BIM werden die Angebote korrekter ausfallen und die Vorschläge hinsichtlich der Varianten besser analysiert und untermauert sein. Bei einer positiven Aufnahme durch den Bauherrn und das Planungsteam können diese Angebote danach als Grundlage für den Vertrag und die Bestellung dienen. |

Vereinfachter Einkauf dank Digitalisierung

Die Verwendung der richtigen Software kann eine große Hilfe bei der Vorbereitung eines Projekts sein, ganz besonders wenn man es mit einem unentschlossenen Kunden zu tun hat. Indem man alle Informationen in ein Softwaretool integriert, hat der Bauunternehmer die Möglichkeit, Anpassungen vorzunehmen, wenn er oder der Kunde es wünscht.

Eine bessere Vorbereitung

Ein gut aufgebautes Angebot ist der gewünschte Ausgangspunkt für die Vorbereitung eines Projekts. Bei einer integrierten Unternehmensanwendung (ERP) kann ein Posten, der im Angebot verwendet wurde, sofort erneut bei der Vorbereitung der Einkäufe verwendet werden. So kann eine Liste von Materialien, die ausgehend von diversen Posten erhalten wurde, eingesehen und falls erforderlich angepasst werden. Dadurch ist eine zweite Kontrolle möglich, wodurch weniger Dinge vergessen werden. Auch Bemerkungen, die bereits bei einem Kundenbesuch oder beim Erstellen eines

Angebots formuliert wurden, können während der Vorbereitung konsultiert werden.

Schnelle Abwicklung von der Bestellung bis zum Einkauf

Mit der gleichen Software ist es auch möglich, aus der Liste der Materialien eine Anzahl auszuwählen und eine Preisanfrage an die verschiedenen Lieferanten zu senden. Danach kann man die erhaltenen Preise vergleichen und die Materialien mit einem einzigen Mausklick bestellen.

Win-Win-Situation

Bestimmte Softwareprogramme umfassen einen direkten Link zu den Websites der Lieferanten (siehe S. 20). Dadurch kann man die Daten auf dem aktuellen Stand halten und die Materialien anhand ihrer Bestellnummern bestellen. Die administrative Abwicklung verläuft viel schneller, wodurch etwaige Fehler bei der Kommunikation zwischen dem

Bauunternehmer und dem Lieferanten auf ein Minimum begrenzt werden. Dadurch ergibt sich eine beidseitige Gewinnsituation.

Übersicht vom Einkauf bis zur Lieferung

Mit der Software kann man auch überprüfen, welche Materialien bestellt sind, wann sie bestellt wurden, wann sie auf der Baustelle oder in der Werkstatt erwartet werden, wie viel davon bereits geliefert wurde ... Dank der Software verfügt der Bauunternehmer nicht nur über eine vollständige Übersicht, sondern kann auch einen gründlichen Einblick in den Einkaufsprozess gewinnen. |



Wieviel muss man investieren?

Eine solche Software ist ab 1.250 € pro Jahr und Nutzer erhältlich.

Comm.	Num.	Référence	Description	Mat. tard	Prod. tard	Réservé	Comm.	Livré	Trans.	Prod.	Term.	Term.	Rem.	Quant. néc.	Quant. disp.
41		PLMLWITSPA1	MELAMIN WIT SPA 280M X			✓	○	○	○	✓	○	○	Bes	0,359	
41		PLCHBEUK	CHANT Fineer Beuk 50Lm			✓	✓	✓	✓	✓	○	○	Bes	0,244	0,244
41		SPECIAALARTI	MDF18 BEUKFIN. A/B BEU			✓	✓	✓	✓	✓	○	○	SB-	4,000	4,000
41		BSMEPOHOSCI	Poothouder GliederUniversal								○	○	Rec	12,000	
41		BSMETRIX35	Trekker inox 10mm 160 U vo								○	○	Rec	3,000	
41		BSMEEXDREVI	Rastex 15 Inschroefdrevel DI								○	○	Rec	16,000	
41		BSMEPOPLINT	KORREKT Plinthouder schro								○	○	Rec	6,000	
41		CHSIELASTOFI	ELASTOFIL BLANC								○	○	Rec	0,100	
41		BSMESCMONT	Montplaat Sensys 1,5mm								○	○	Rec	6,000	
41		PLMLWITSPA1	MELAMIN WIT SPA 280M X			✓	○	○	○	✓	○	○	Bes	0,276	
41		SPECIAALARTI	Antoine offerte 9397230 31-C			✓	✓	✓	✓	✓	○	○	SB-	1,000	1,000
41		PLMUT18LAL13K	MULTIPLEx WBP 18MM LA								○	○	Rec	1,000	
41		PLMLWITSPA1	MELAMIN WIT SPA 280M X			✓	○	○	○	✓	○	○	Bes	0,064	
41		PLMLWITSPA1	MELAMIN WIT SPA 280M X			✓	○	○	○	✓	○	○	Bes	0,064	

Mit dieser Software kann der Bauunternehmer den Status seiner Bestellungen verfolgen.



Durch die Nutzung einer ERP-Software ergeben sich strukturiertere Abläufe in unserem Unternehmen, nicht nur bei dem Erstellen des Angebots und der Vorbereitung der Arbeiten, sondern auch danach. Denn inzwischen haben wir schon 1.000 Stücklisten erstellt, die wir jedes Mal wiederverwenden können. Dies bedeutet auch, dass für den Fall, dass wir eine Stückliste in einem Angebot verwenden, die Einkaufsliste sofort dann zur Verfügung steht, wenn der Kunde sich für unser Angebot entscheidet.

Bertrand Schrevens, Kulapro

Ein KMU aus Wavre mit ungefähr 10 Arbeitnehmern, spezialisiert auf den Innenausbau



Bessere Organisation der Aktivitäten mit digitaler Planung

Digitale Planung

Die digitale Planung ermöglicht es, die verschiedenen Aufgaben eines Projektes in einer dynamischen Weise darzustellen. Die Auswirkungen von Änderungen werden automatisch auf das Modell übertragen. So kann die Planungssoftware beispielsweise warnen, wenn vereinbarte Endtermine nicht mehr eingehalten werden können.

Auch die Unterschiede zwischen dem tatsächlichen Fortschritt und der vertraglichen Planung oder Referenzplanung können dadurch sichtbar werden.

Wiederverwendung von Typenprojekten

Es ist außerdem möglich, eine Anzahl von Typenprojekten (Vorlagen) wiederzuverwenden. Diese lassen sich für die schnelle neue Planung von Projekten einfach kopieren. Kleine projektspezi-

fische Anpassungen können anschließend in dieser Kopie einfach angebracht werden.

Verfügbarkeit von Ressourcen

Durch die Planung erhält man auch verlässliche Informationen über die Verfügbarkeit von Ressourcen, wie z.B. Arbeitskräften und Maschinen. So bekommt der Bauunternehmer einen Einblick darüber, wann neue Aufträge ausgeführt werden können oder wann zu wenig Ressourcen vorhanden sind, um geplante Aufträge auszuführen.

Kommunikation zwischen den beteiligten Partnern

Auch bei der Kommunikation mit dem Personal, den Subunternehmern und den Auftraggebern kann die Planung eine wichtige Rolle spielen, und zwar sowohl während der Vorbereitung der Aufgaben (Überprüfen, ob alle

Dokumente rechtzeitig geliefert/genehmigt wurden, rechtzeitige Durchführung der Bestellvorgänge ...), als auch während deren Ausführung (Anleiten des Personals, Verfolgen der Arbeiten ...).



Wieviel muss man investieren?

Auf dem Markt wird ein breites Sortiment von Planungsprogrammen angeboten. Einige sind kostenlos, aber deren Möglichkeiten sind begrenzt.

Eine Anwendung für kleine und mittlere Unternehmen kostet ungefähr 250 € pro Jahr. Der Einkaufspreis hängt jedoch vom spezifischen Bedarf des Unternehmens ab.

▼	PERSONNEL		August 2017									
	Nom	N°	Mon 21	Tue 22	Wed 23	Thu 24	Fri 25	Sat 26	Sun 27	Mon 28	Tue 29	Wed 30
1	J. Beauclercq	2.1	M. Janssens - Instal. cuisine				N. Paeyeneers - Instal. SDB				F. Brepoels - Instal.	
2	E. Peeters	2.2	M. Janssens - Instal. cuisine				N. Paeyeneers - Instal. SDB				F. Brepoels - Instal.	
3	M. Lemmens	3.1.1	J. Meinesz - Instal. cuisine	L. Klaps - Instal. dres-sing							F. Draelants - Instal. chan	
4	Y. Mahieu	3.1.2	J. Meinesz - Instal. cuisine	Congé							F. Draelants - Instal. chan	

In der digitalen Planung werden alle auszuführenden Aufgaben eines Projektes auf eine dynamische Weise dargestellt.

Indem wir beispielsweise mit Typenvorlagen arbeiten, können wir in kurzer Zeit unsere Planungen für unsere neuen Projekte erstellen. Im weiteren Verlauf können diese Planungen einfach aktualisiert werden. Ferner können wir dadurch leichter unsere Arbeitsauslastung abschätzen, den Bedarf antizipieren und die anderen Gewerke der Baustelle koordinieren.



Fabian Coninck, Coninck & Fils

Eine KMU mit 26 Arbeitnehmern, aus Sambreville, spezialisiert auf Dach-, Renovierungs- und Bauarbeiten

Während der Baustellenvorbereitung und des Einkaufs kann sich BIM im Zusammenhang mit der Berechnung der Mengen und der Erstellung von Qualitäts-Ausführungsplänen als nützlich erweisen. Außerdem lässt es sich auch leicht mit der Planung, der Vorfertigung und den digitalen Hilfsmitteln kombinieren.

Einsatz von BIM bei Baustellen- vorbereitung und Einkauf

1 Berechnung der Mengen

So wie in der vorherigen Phase (siehe S. 22-23), kann BIM auch bei der Baustellenvorbereitung und dem Einkauf verwendet werden, um die Mengen aus dem digitalen Gebäudedatenmodell zu berechnen und die an die Subunternehmer zu übermittelnden Daten zu gewinnen, damit diese ihr Preisangebot erstellen können. In diesem Zusammenhang ist es jedoch wichtig, dass die Modelle auf der Ebene der Ausführung weiter ausgearbeitet werden.

2 Unterstützung für die Ausführung

2.1 Besseres Verständnis

Ausgehend von den ausgearbeiteten Modellen können Ausführungspläne, Details und sonstige Informationen (z.B. eine Liste der Türen) gewonnen werden. Man erhält so schneller detaillierte Pläne für die verschiedenen spezifischen Anwendungen, was den Ausführenden ein besseres Verständnis für das Projekt ermöglicht. Im Falle der Anbringung eines Brandschutzanstrichs an Stahlträgern und -stützen kann man beispielsweise für jedes Element verschiedene (2D- und 3D-)Ansichten generieren, wodurch der Ausführende besser versteht, was genau mit einem Anstrich zu versehen ist.

Es ist anzumerken, dass der Ausführende nicht notwendigerweise selbst die Modelle realisieren muss, um daraus einen großen Vorteil zu ziehen. So kann er sich beispielsweise schon durch die verschiedenen Pläne und Ansichten, die aus den von den Planern (bei kleinen Projekten) oder dem Generalunternehmer (bei großen Projekten) erstellten Modellen generiert wurden,

einen genauen Überblick über das Projekt verschaffen.

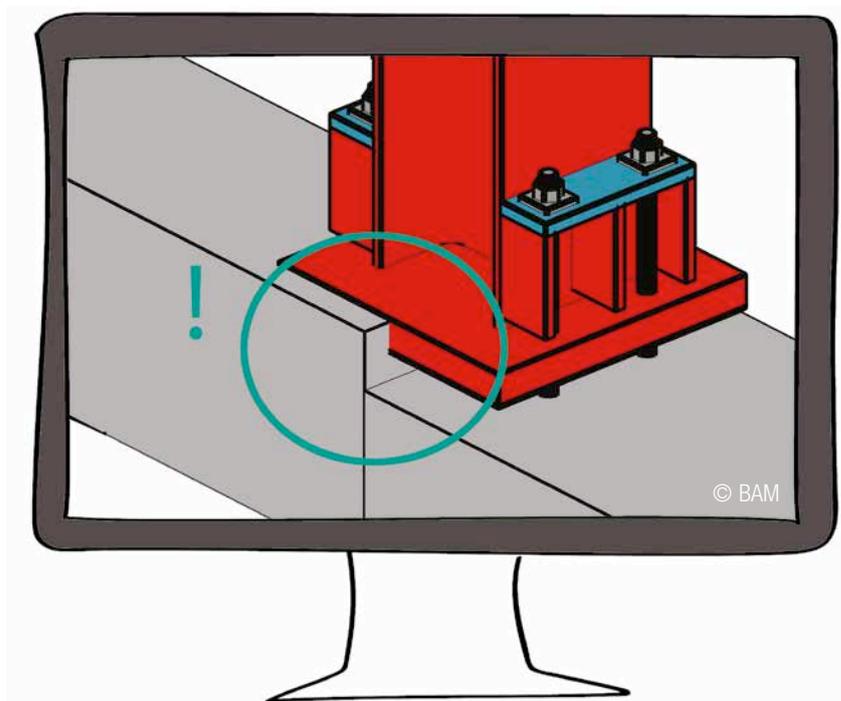
2.2 Prüfung auf Fehler (clash detection)

Ein anderer Vorteil der weiteren Ausarbeitung der Gebäudedatenmodelle ist die Erkennung von Fehlern (siehe S. 8). Damit kann die Anzahl der Fehler auf der Baustelle dadurch klein gehalten werden, dass sie im Voraus virtuell behoben werden. Dies führt wiederum zu einer Verringerung der Ineffizienzkosten. Ein Bauunternehmer (oder ein Subunternehmer), der mit der Realisierung einer Stahlstruktur beauftragt ist, kann folglich sein eigenes Teilmodell erstellen,

anhand dessen er überprüfen kann, ob sich sein Entwurf mit den anderen Elementen problemlos verwirklichen lässt. Dazu muss sein Teilmodell allerdings mit den anderen Teilmodellen zusammengefügt und verglichen werden. Dieser Vorgang ermöglicht es beispielsweise festzustellen, dass eine Fußplatte einer Stahlstütze nicht problemlos mit dem darunterliegenden Betonträger verbunden werden kann (siehe Abbildung 1).

2.3 Objekt- und Materialbibliothek

Bei der Ausarbeitung der digitalen Gebäudedatenmodelle kann man auch auf Objekt- und Materialbibliotheken



1 | Beispiel für die Fehlererkennung: Dank des digitalen Modells kann das Problem zwischen der Stahl-Fußplatte und dem darunterliegenden Betonträger virtuell ausfindig gemacht und gelöst werden, was eine reibungslose Ausführung ermöglicht.



2 | Materialchargen mit bereits auf Maß geschnittenen Platten, die dank der Informationen aus dem digitalen Modell für jeden Raum zusammengestellt werden können.

zurückgreifen. Dabei handelt es sich um Online-Bibliotheken, in denen verschiedene Objekte und Materialien mit den dazugehörigen, ggf. grafischen Informationen (z.B. Leistung eines Lüftungssystems) aufzufinden sind. So kann der Nutzer beispielsweise dem Modell einen bestimmten Dämmtyp oder Heizungskessel mit den dazugehörigen Informationen hinzufügen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, mittels eines bestimmten BIM-kompatiblen Tools einen spezifischen Ziegelstein, den Mauerwerksverband, die Dicke der horizontalen und vertikalen Fugen und die Fugenfarbe zu wählen und diesen Aufbau mit den dazugehörigen korrekten Informationen (Abmessungen, gewählte Parameter, Link zur Website mit den aktuellsten Informationen ...) in das Modell zu integrieren. Auf diese Weise kann man detaillierte Ansichten einer Fassade einschließlich aller Knotenpunkte erhalten, wobei die dazugehörigen Informationen für alle Parteien zugänglich sind. Außerdem kann man daraus auch die korrekten Mengen für den Einkauf der Blendziegel berechnen.

3 Planung (4D-BIM)

Auch die Planung der Arbeiten kann dem digitalen Modell hinzugefügt werden. So kann man unter anderem den Verlauf des Bauprozesses in Abhängigkeit von der Zeit grafisch darstellen (mithilfe von Visualisierungen oder Animations-

filmen). Diese visuelle Unterstützung erleichtert die Kommunikation zwischen den Baupartnern. Sie kann beispielsweise genutzt werden, um den Einfluss der Arbeiten auf den Verkehr zu bestimmen, den Zugang zu einem Nachbargebäude zu untersuchen, Lieferungen einzuplanen, Lagerplätze (grafisch) einzurichten, die Baustelleneinrichtung (die Position eines Krans) zeitabhängig und grafisch darzustellen, den Aufbau von provisorischen Konstruktionen, wie z.B. Gerüsten oder Abstützungen, einzuplanen und zu prüfen, ob die Planung keine Fehler enthält (*4D-clash detection*). Man kann darüber hinaus noch einen Schritt weiter gehen und das digitale Modell mit der Planung den Kosten zuordnen und eine Planung für die zeitliche Kostenentwicklung erstellen.

4 Materialchargen und Vorfertigung

Die digitalen Gebäudedatenmodelle versetzen die Lieferanten, Hersteller und/oder Bauunternehmer (oder Subunternehmer) in die Lage, die Arbeiten im Detail zu visualisieren, wodurch die Risiken in Bezug auf Fehler verringert werden und die Ausführung entsprechend schneller erfolgt. BIM ist ebenfalls ein praktisches Hilfsmittel bei Projekten mit (teilweise) vorgefertigten Elementen. Andere ziehen es wiederum vor, mit Materialchargen zu arbeiten. Bei der Anbringung von leichten Trenn-

wänden kann man beispielsweise für jeden Raum eine Charge bereits auf Maß geschnittener Platten und Profile zusammenstellen, um den beabsichtigten Wandaufbau zu realisieren (siehe Abbildung 2). Der Ausführende muss dann für die Montage nur entsprechend dem vorgegebenen Plan und der Nummerierung vorgehen. Dadurch, dass er bereits über die passenden Materialien verfügt und nur wenige bis keine Mess- und Schneidarbeitsgänge anfallen, wird er sehr viel Zeit sparen. Eine detaillierte Vorbereitung auf Basis digitaler Baumodelle hat daher nicht nur eine kürzere Ausführungszeit, sondern auch weniger Abfall auf der Baustelle zur Folge.

5 3D-Scannen und BIM

Eine der vielen digitalen Anwendungen, die in Kombination mit BIM (siehe auch S. 30-31) sehr nützlich sein können, ist das 3D-Scannen. Bei der Vorbereitung der Arbeiten kann diese Methode eingesetzt werden, um bestehende Bauwerke zu messen. Man kann beispielsweise ein bestehendes Gebäude, das renoviert werden muss, ein Gebäude, das neben dem zukünftigen Bau steht, oder existierende Fenster, die man identisch nachbilden muss, scannen. Die durch einen solchen Scan erhaltenen Daten (Punktwolke) lassen sich in ein digitales Gebäudedatenmodell übertragen oder in ein solches eingeben.

6 ‚Gewerkespezifischer‘ Einsatz von BIM

Wie bereits im Artikel über das Angebot und die Bestellung (siehe S. 22-23) erläutert wurde, könnten auch gewerkespezifische Tools für die Baustellenvorbereitung entwickelt werden. So könnte man in einem speziellen Tool für das Verlegen des Bodenbelags beispielsweise eine bestimmte Bodenfliese, Fugendicke und Fugenfarbe wählen, und zwar gestützt auf eine Objekt- und/oder Materialbibliothek. Auf Basis dieser Informationen ließen sich anschließend die korrekten Mengen für den Einkauf und die Ausführungspläne gewinnen. Es sieht somit danach aus, dass BIM auch für den Fachmann im Begriff ist, zu einem wichtigen Hilfsmittel bei der Baustellenvorbereitung zu werden. |

Ausführung + Beendigung der Arbeiten

Angesichts dessen, dass die Arbeitnehmer im Bausektor häufig an verschiedenen Standorten tätig sind, können *Track-and-trace*- und Zeitregistrierungssysteme ein wichtiges Hilfsmittel sein, um:

- **das Personal und das Material in Echtzeit zu lokalisieren** und dringende Aufgaben vom Büro aus an die Arbeitnehmer, die unterwegs sind, zu übermitteln
- **die benutzten Fahrtrouten und die zurückgelegten Kilometer zu registrieren.** So muss man die zurückgelegten Kilometer nicht mehr separat berechnen und eintragen (was mit möglichen Fehlern behaftet ist). Außerdem garantiert das System die korrekte Berechnung der Mobilitätsprämien
- **den Ankunfts- und Abfahrtszeitpunkt zu registrieren** und die Anzahl der geleisteten Stunden zu bestimmen
- **die Bezahlung der Löhne schnell und korrekt vorzubereiten:** Es ist nicht länger notwendig, handgeschriebene Zettel, auf denen der Arbeitnehmer die

Track-and-trace und Zeitregistrierung

Anzahl der geleisteten Arbeitsstunden notiert, zu sammeln, zu prüfen und sie in die EDV-Anlage einzugeben

- **die für jede Tätigkeit verwendete Zeit zu verfolgen.** Durch das Registrieren der für jede Tätigkeit geleisteten Arbeitsstunden können die Erträge analysiert werden. Diese Daten kann man bei der Erstellung von Angeboten für zukünftige Projekte verwenden
- **die Anwesenheitsregistrierung auf**

großen Baustellen (check-in-at-work) zu automatisieren. Wenn das System korrekt konfiguriert ist, weiß das *Track-and-trace*-System, wann sich ein Fahrzeug auf einer meldepflichtigen Baustelle befindet. Wenn der Arbeitnehmer im Fahrzeug seine Ausweiskarte dazu benutzt, den Beginn seiner Arbeitsstunden zu registrieren, wird er automatisch auf der Baustelle angemeldet. |



Wieviel muss man investieren?

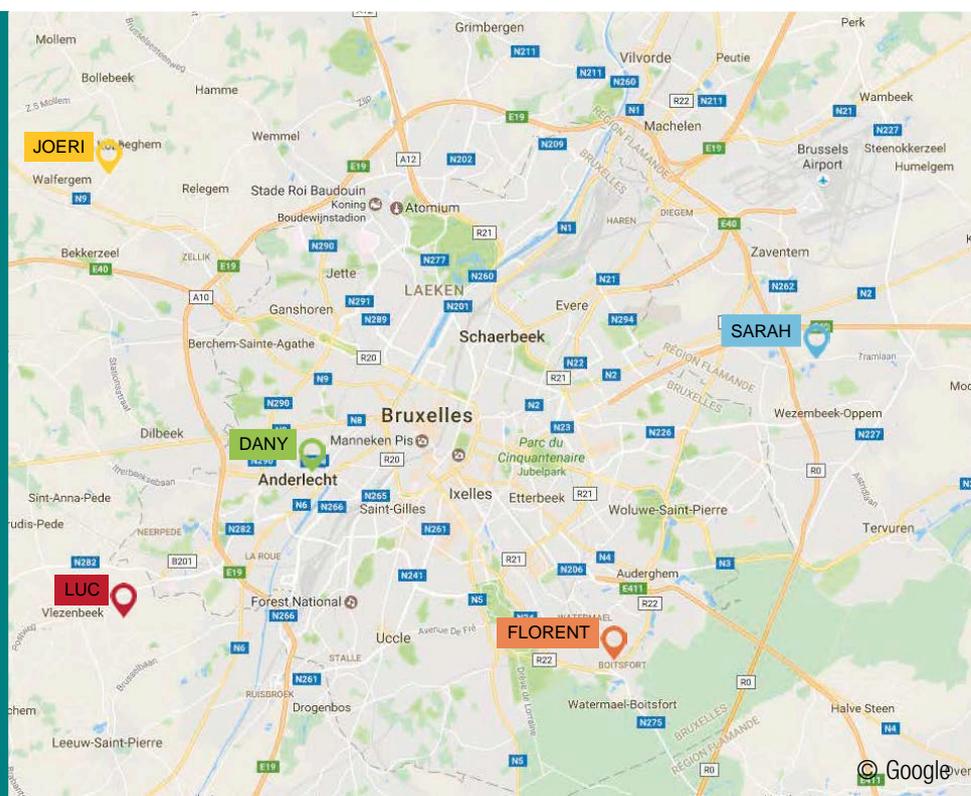
Der Preis eines *Track-and-trace*-Systems hängt größtenteils von den gewünschten Funktionalitäten ab und besteht aus einem festen Kaufpreis und einem Monatsabonnement pro ‚Apparat‘, der mit einem Sender ausgestattet ist (Pkw, Baustellenfahrzeug und -material ...). Verteilt über fünf Nutzungsjahre betragen die jährlichen Kosten ungefähr 350 € pro Apparat. Auf der Website www.triple-T.be finden Sie ein Rechenmodul zur Quantifizierung der Vorteile eines *Track-and-trace*-Systems und zur Simulation der Amortisierungszeit. Man stellt häufig fest, dass KMUs die Investition in zwei bis drei Jahren amortisieren können.

Mit unserem *Track-and-trace*-System ist die Verfolgung der Anzahl der geleisteten Arbeitsstunden schneller und korrekter möglich. Dadurch können wir die Löhne rechtzeitig und korrekt ausbezahlen. Das Gleiche gilt entsprechend für die Registrierung der zurückgelegten Kilometer und die dazugehörigen Mobilitätsprämien. Über eine Kopplung mit unserem ERP-Softwarepaket erkennen wir Abweichungen in Bezug auf die Anzahl der vorgesehenen Arbeitsstunden. Gelegentlich verwenden wir das System, um nachzusehen, wer sich auf welcher Baustelle befindet. Dadurch können wir bei dringenden Interventionen bestimmen, wen wir zu einem anderen Standort schicken können.

Nic Hauchecorne, Borcalor
Ein KMU mit 14 Arbeitnehmern,
aus Bornem, spezialisiert
auf HVAC-Projekte



Mit einem solchen System kann man das Personal und Material in Echtzeit lokalisieren.





Digitale Hilfsmittel zur Baustellenverfolgung

Die Abwicklung nicht aller Projekte geht schnell und problemlos vonstatten. Das Verfassen, Verarbeiten und Verfolgen von handgeschriebenen Bemerkungen ist ein langwieriger Arbeitsvorgang, da zuerst alle Daten im Büro in die EDV-Anlage eingegeben werden müssen, bevor man die Informationen mit dem betroffenen Akteuren gemeinsam nutzen kann.

Verfolgen von Bemerkungen auf der Baustelle

Eine mögliche Abhilfemaßnahme für dieses Problem ist ein Softwareprogramm für die digitale Baustellenverfolgung. Damit kann man Bemerkungen auf der Baustelle registrieren und den jeweiligen Ort dabei auf einem Plan oder Foto anzeigen dokumentieren, wodurch man die Angaben einfacher auf das beschränken kann, was genau getan werden muss. Für jede Baustelle gibt es dann eine Liste von solchen Bemerkungen, die der verantwortlichen Person oder Partei zur Bearbeitung zugewiesen werden kann. In einer späteren Phase kann man angeben, ob die Aktionen ausgeführt

wurden, wodurch man eine klare Übersicht von den noch zu bearbeitenden Bemerkungen und auszuführenden Aufgaben erhält.

Rundgang auf der Baustelle

Die Bemerkungen können bei jedem Baustellenrundgang erstellt werden. Ein Rundgang kann vor dem Beginn der Arbeiten erfolgen, sowie zur Begutachtung von ausgeführten Arbeiten und bei der vorläufigen und der endgültigen Abnahme. Wenn für das Projekt kein Architekt hinzugezogen wird, muss man sich zuerst vor Ort begeben, um das Gelände zu erkunden und den Auftragsgegenstand mit dem Kunden abzustimmen. Die dabei entstandenen Fotos und Bemerkungen können anschließend zur Vorbereitung des Angebots verwendet werden. Aber auch während der Arbeiten können diese benutzt werden, um auf etwaige Mängel, Gefahren und noch zu bearbeitende Punkte hinzuweisen. Man denke beispielsweise an nicht ausgeführte Arbeiten (z.B. das Nichtvorhandensein einer Kittfuge zwischen der

Schreinerarbeit und dem Anschlagprofil) oder angefragte zusätzliche Arbeiten (z.B. das Verputzen eines Bereichs, der ursprünglich nicht mit Putz versehen werden sollte). Darüber kann man einen Bericht verfassen und ihn an den betroffenen Subunternehmer senden.

Professionelle Berichte

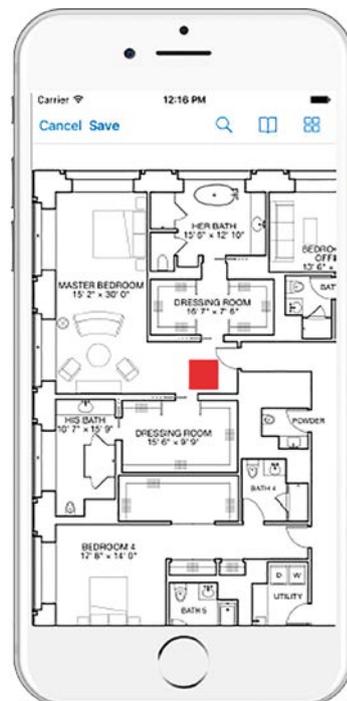
Die Abfassung eines Berichts (einschließlich Fotos, Kommentare ...) unter Verwendung der früher erstellten Bemerkungen ist sehr einfach und der fertige Bericht kann direkt an die Beteiligten gemailt werden.



Wieviel muss man investieren?

Bestimmte Basisanwendungen mit eingeschränkten Funktionalitäten sind gratis erhältlich. Ansonsten muss man mit Kosten von 15-30 € pro Monat und Nutzer rechnen.

Dank dieser Software kann man auf der Baustelle Dokumente, Pläne und Fotos einsehen.



© ArchiSnapper

Das Erstellen und Versenden von professionellen Berichten kann von der Baustelle aus schnell erfolgen. Man kann immer schnell und an einem beliebigen Ort über alle Dokumente eines bestimmten Projekts verfügen: Pläne, technische Analysen, Betonuntersuchungen, Aufmaße, Verträge ... Auch die Telefongespräche mit dem Kunden, Subunternehmer oder Architekten wickelt man ab, wo und wann man möchte. Das Softwareprogramm ist nicht nur sehr praktisch und für kleine Bauunternehmen geeignet, sondern auch hinsichtlich der Einarbeitung einfach; im Nu kennen Sie sich damit aus.



*Dieter Delaplace, P & L Bouwbedrijf
Ein KMU mit 11 Arbeitnehmern, aus
Kortrijk, spezialisiert auf Neubau-
und Renovierungsarbeiten*

AUSFÜHRUNG + BEENDIGUNG DER ARBEITEN

Die Nutzung von BIM ist für den Bauunternehmer mit wichtigen Vorteilen während der Ausführungsphase verbunden und zwar, nicht nur auf der eigentlichen Baustelle, sondern auch hinsichtlich des Verfolgens der Arbeiten, der Planung und des Budgets. Auch wenn die Arbeiten beendet sind, kann sich BIM noch bei der Erstellung der *As-built*-Daten sowie bei der Gebäudeverwaltung als nützlich erweisen.

Einsatz von BIM bei Ausführung und Beendigung der Arbeiten

1 Nutzung von BIM während der Ausführung

1.1 Besseres Verständnis

So wie bereits erwähnt wurde (siehe S. 26-27), können die digitalen Gebäudedatenmodelle während der Baustellenvorbereitung im Hinblick auf die Ausführung so weiter ausgearbeitet werden, dass daraus Ausführungspläne oder andere Daten (z.B. Listen der zu fließenden Räume und der dafür erforderlichen Materialien) gewonnen werden können. Dank der virtuellen Darstellung des Gebäudes lassen sich spezifische Teilpläne schneller erstellen, was der Klarheit zugute kommt und dafür sorgt, dass der Ausführende ein besseres Verständnis für die auszuführenden Arbeiten erhält.

1.2 Verwaltung von Versionen

Beim Übermitteln und Austauschen von Ausführungsplänen und/oder digitalen Modellen muss man stets überprüfen, ob man tatsächlich über die letzte Version

verfügt. Dank des Einsatzes eines zentralen Servers (siehe S. 7) müssen die Baupartner ihre Informationen nur einmal übermitteln und weiß der Ausführende, dass er jederzeit über die neuesten Versionen der Pläne, Listen und anderen Daten verfügt. Es ist selbstverständlich, dass man durch diese Arbeitsweise zahlreiche Fehler vermeiden kann.

1.3 Verfolgung der Arbeiten

Über den zentralen Server ist es ebenfalls möglich, digitale Anwendungen den Nutzern für die Verfolgung der Arbeiten zur Verfügung zu stellen. Dafür sind verschiedene Tools vorhanden, die die Kommunikation erleichtern und sich außerdem auf das digitale Baumodell basieren. So erfolgt die gesamte Baustellenverfolgung innerhalb eines klaren und strukturierten Rahmens.

1.4 Verfolgung der Planung (4D-BIM) und des Budgets (5D-BIM)

Die Anwendung von BIM muss nicht auf

die eigentliche Baustelle beschränkt bleiben. Auch für die Verfolgung der Planung und des Budgets eröffnet es zahlreiche Perspektiven. Die Vorteile der Kopplung der Planung an das digitale Gebäudedatenmodell wurden schon bei der Baustellenvorbereitung erwähnt (siehe S. 26-27). Eine bessere Planung hat jedoch auch in der Ausführungsphase zahlreiche Pluspunkte zu bieten.

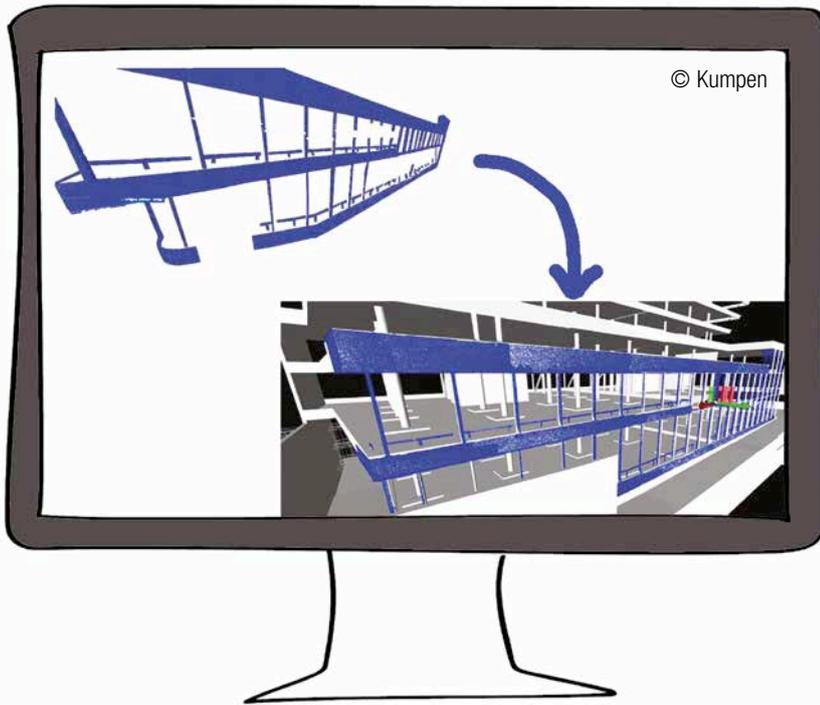
Denken wir hier nur einmal an das digitale Aktualisieren der Planung während der Arbeiten: Durch die gute Verfolgung der bereits ausgeführten Baustellenaktivitäten kann man für den Bauherrn ganz einfach eine visuelle Vorstellung vom Fortschritt der Arbeiten generieren, auf deren Basis man die dazugehörigen Mengen gewinnen kann. Diese können wiederum als Basis für die Erstellung eines Fortschrittszustands oder für die Überprüfung der Fortschrittszustände der Subunternehmer dienen.

BIM lässt sich ebenfalls für das Übermitteln von grafischen Informationen (in 2D oder einem anderen Format) einsetzen. So könnte man für die Tagesplanung ein Poster mit grafischen Angaben generieren, auf dem beispielsweise angegeben ist, welche Säulen aus Beton am gleichen Tag gegossen werden müssen.

Auch die Änderungen während der Ausführung können in den digitalen Modellen gespeichert werden. Dies versetzt die Anwender in die Lage, angepasste Ausführungspläne zu generieren, anhand derer die Kostenentwicklung auf dem neuesten Stand gehalten werden kann. Denken wir beispielsweise bloß einmal an die Situation, bei der vor Ort entschieden wird, die anfänglich nicht gedämmten, leichten Trennwände

1 | Intelligente Brillen bieten viele Möglichkeiten für die Baustelle der Zukunft.





2 | 3D-Scannen: Vergleich der realen und erwarteten Situation für die Anbringung einer Vorhangfassade.

doch mit einer Dämmung zu versehen. Indem diese Änderung in das digitale Modell eingegeben wird, lässt sich einfach ermitteln, dass die Menge für den Posten ‚Dämmung‘ gestiegen ist. Dadurch, dass man diese Informationen mit einem Einheitspreis in Beziehung setzt, ist die Verwaltung der Kostenentwicklung möglich.

2 Das Bestandsdossier

Auch für das Bestandsdossier (manchmal auch *As-built*-Dossier genannt) ist es wichtig, dass die etwaigen Änderungen laufend korrekt erfasst werden; ein gut aufgebautes Dossier bringt nämlich zahlreiche Vorteile für die Verwaltung des Gebäudes. Das gelieferte Gebäudedatenmodell sollte deshalb möglich komplett, aktualisiert und gut strukturiert sein, um als Grundlage dienen zu können. An dieses Modell können allerlei zusätzliche (ggf. nicht geometrische) Informationen gekoppelt sein. So kann für den Heizungskessel eine Verknüpfung mit seinem technischen Merkblatt, seinem Instandhaltungsblatt und seiner Rechnung realisiert sein. Durch diese Handlungsweise erhält man ein strukturiertes, digitales Bestandsdossier, das die traditionellen, unübersichtlichen Mappen voller technischer Merkblätter ersetzt.

3 Digitale Hilfsmittel und BIM

3.1 Intelligente Brille

Obwohl es vorläufig noch Zukunftsmusik ist, eignet sich BIM ausgezeichnet für eine Kombination mit intelligenten Brillen (siehe Abbildung 1). Ein diesbezügliches Beispiel ist die *Augmented-Reality*-Brille, die eine erweiterte Realität mit Informationen in Form von virtuellen Elementen zulässt. Eine solche Brille könnte sich beispielsweise als nützlich erweisen, um die Position der bereits verlegten technischen Leitungen mit den zu verlegenden leichten Trennwänden zu vergleichen.

3.2 3D-Scannen

Eine andere Technik, die sich ausgezeichnet mit BIM kombinieren lässt, ist die Technik des 3D-Scannens. Diese Arbeitsweise besteht darin, ein Bauwerk oder bestimmte Teile davon zu scannen und anschließend in das digitale Modell zu übertragen oder es bzw. sie damit zu vergleichen. Man kann sich beispielsweise dafür entscheiden, den ausgeführten Rohbau mit dem digitalen Modell zu vergleichen, um die Toleranzen im Hinblick auf die weitere Verkleidung zu überprüfen (z.B. Anbringen einer Vorhangwand) (siehe Abbildung 2).

3.3 Radiofrequenzbasierte Identifizierung

Auch Hilfsmittel ohne dreidimensionalen Charakter können im Zusammenhang mit BIM vorteilhaft sein. So kann man für die digitale Verfolgung des Fortschritts der Arbeiten im Gebäudedatenmodell unter anderem auf eine radiofrequenzbasierte Identifizierung zurückgreifen. Fertigelemente können beispielsweise mit radiofrequenzbasierten Identifizierungs-Tags oder kurz RFID-Tags versehen werden (Identifizierungskennzeichen, die es gestatten, Informationen aus der Ferne zu lesen und zu schreiben), mit denen man die Lieferung und die Anbringung verfolgen kann. Fassadenelemente, die im digitalen Modell an solche RFID-Tags gekoppelt sind, können wiederum hinsichtlich der Planung automatisch verfolgt werden. Denn aus dem Modell lässt sich ermitteln, welche Elemente bereits angebracht wurden, welche unterwegs sind, welche noch hergestellt werden müssen und welche eventuell ersetzt werden müssen.

4 ‚Gewerkespezifischer‘ Einsatz von BIM

Aller Wahrscheinlichkeit nach wird auch der Fachmann auf der eigentlichen Baustelle in der nahen Zukunft beginnen, immer mehr auf die digitalen Anwendungen zurückzugreifen. Obwohl er vielleicht nicht sofort die oben beschriebenen *High-Tech*-Anwendungen nutzt, ist es durchaus vorstellbar, dass er mit der Nutzung eines einfachen *Viewers* beginnt, um die Gebäudedatenmodelle auf der Baustelle zu betrachten. Dies wird die beteiligten Bauunternehmer in die Lage versetzen, die verschiedenen Teile des Projekts (nicht nur die 2D-Pläne) zu visualisieren und so deren Verständnis vergrößern. Auch die Planung mit den auszuführenden Aufgaben und der Baustellenverfolgung kann mittels eines Tablet-Computers auf die Baustelle gebracht werden. Durch diese Arbeitsweise bleiben die Ausführenden immer auf dem Laufenden, sind die Informationen schnell und auf einfache Weise verfügbar, werden weniger Fehler gemacht und findet eine bessere Verfolgung statt. |

Es besteht heutzutage überhaupt kein Zweifel mehr über den Nutzen der digitalen Technologien im Bausektor, und zwar ungeachtet von der Rolle des Unternehmens oder dessen Größe. Diese einschneidende Veränderung betrifft jeden.

Das Technische Komitee BIM & ICT steht am Ruder

Alle Akteure profitieren von den Chancen, die diese digitalen Technologien zu bieten haben. Der Nutzer muss dabei jedoch in den Mittelpunkt gestellt werden. So müssen sich die digitalen Hilfsmittel und BIM im Hinblick auf die Qualität und Effizienz an jeden anpassen.

Das WTB, das in Belgien eine Schlüsselrolle bei der digitalen Transformation spielt, wendet sich an seine Technischen Komitees, um in Zusammenarbeit mit ihren Mitgliedern festzulegen, wie man Aktionen und Projekte auf die Beine stellen kann, die den derzeitigen und

zukünftigen Erfordernissen der Unternehmen entsprechen. Das Technische Komitee BIM & ICT bildet den Kern dieser Dynamik. Die Baufachleute, die zu diesen gehören, haben fünf Hauptthematiken festgelegt und für jedes davon wurde eine Arbeitsgruppe errichtet: **Klassifizierung, Austauschprotokolle, E-Katalog, juristische Aspekte (Confédération Construction) und schließlich Schulungen und Kompetenzprofile**. Für all diese Thematiken kann sich das Technische Komitee auf zwei Projekte stützen, die es, neben dem VIS-Projekt ‚BIM‘ (siehe Kasten), ins Leben gerufen hat.

codec

Ziel dieser pränormativen Studie, die auf der föderalen Ebene vom FÖD Wirtschaft mitfinanziert wird, ist es, einen harmonisierten Kommunikationsrahmen (einen Wortschatz) für den digitalisierten Bausektor auszuarbeiten, und zwar dank der Erstellung von Normen und Standards, die den Austausch der digitalen Dateien (zwischen dem Architekten und dem Kalkulator, dem Planer und dem Bauunternehmer ...) ohne Verlust von Informationen möglich machen. Diese Studie wird, auf Basis des digitalen Modells, darüber hinaus auch automatisierte Methoden einer verordnungsrechtlichen Kontrolle für den Bau (z.B. Akustik, Zugänglichkeit ...), die Unterhaltung und die Renovierung von Gebäuden entwickeln.

VIS-Projekt ‚BIM‘



Ziel dieses VIS-Projekts, mit der Unterstützung der VLAIO und in Zusammenarbeit mit der ORI (Organisation der Beratungs- und Ingenieurbüros), dem NAV (*Netwerk Architecten Vlaanderen*), der VCB (*Vlaamse Confederatie Bouw*) und dem WTB, ist es, die Baufachleute – Bauunternehmer, Architekten, Beratungs- und Ingenieurbüros ... – mithilfe von Informationssitzungen und Workshops mit BIM vertrauter zu machen und Anreize für dessen praktische Anwendung zu schaffen.

Etwa **400 Baufachleute** haben bereits an Informationssitzungen teilgenommen, die in Gent, Leuven und Antwerpen stattfanden sowie an Workshops, die in Heusden-Zolder, Antwerpen und Gent stattgefunden haben. Während der Abschlussveranstaltung, für die man etwa hundert Teilnehmer erwartet, werden die Ergebnisse dieser Workshops erläutert und allerlei andere BIM-bezogene Aktivitäten stattfinden.



In diesem Projekt, das von VLAIO (Flandern) mitfinanziert wird, arbeiten ca. 50 Unternehmen mit dem Bestreben zusammen, die Zusammenarbeit mit den Baufachleuten zu optimieren. In technologischer Hinsicht streben sie die Entwicklung von BIM-kompatiblen Produkten, wie z.B. Datenbanken oder gebrauchsfertigen Tools, oder deren Stimulierung an.

Im Rahmen der europäischen Normierung fungiert das WTB auch als sektoren-



Aus dem digitalen Modell könnten gewerkespezifische Visualisierungen und Daten gewonnen werden, die wiederum mit Datenbanken, Rechen- oder Simulationstools oder Informationen bezüglich der fachgemäßen Ausführung verknüpft werden können.

raler Operator und Leiter der Spiegelkommission für das CEN TC 442 BIM. Das Zentrum nimmt somit aktiv an den in den diversen Arbeitsgruppen getroffenen Entscheidungen teil, um die Schaffung eines **europaweit harmonisierten Austauschrahmens** zu erleichtern.

Ein unverzichtbarer „gewerkespezifischer“ Ansatz

Beim Bauen oder Renovieren geht es in erster Linie um Sachkenntnis und *Know-how*. BIM und die Digitalisierung müssen im Dienste des Bauprofis stehen, um dessen Aufgabe zu erleichtern. Dies in Analogie zu der Ergonomie und den Funktionalitäten der heutigen Baustellentools und -maschinen, die maßgeschneidert entwickelt wurden, damit sie den Erfordernissen der Nutzer entsprechen. BIM muss die Bauprofis in die Lage versetzen, ihr Bauwerk virtuell zu errichten. Dadurch lässt sich die Ausführung auf der Baustelle besser vorbereiten und der verbleibende Lebenszyklus (Unterhaltung, Renovierung, Abriss) verwalten. Ein gut dokumentiertes digitales Modell (von dem

die 3D-Darstellung des Projekts der sichtbarste Teil ist) enthält bereits die erforderlichen Informationen, mit denen sich gewünschte Studien und verordnungsrechtliche Kontrollen (hinsichtlich der Stabilität, Akustik, Wärmedämmung, des Brandschutzes...) ausführen lassen. Die unterschiedlichen Berufszweige können daraus auch die erforderlichen Daten zur Erstellung ihrer Aufmaße und Preisangebote gewinnen, ihre Bestellungen vornehmen, die Baustelle vorbereiten und die dortigen Arbeiten ausführen. Diese „Visualisierungen“ und gewerkespezifischen Daten müssen immer ihren Erfordernissen entsprechen (und dürfen nicht mit unnötigen Informationen überhäuft sein). Dazu ist es jedoch erforderlich festzulegen, welche Informationen genau benötigt werden, wann diese gewonnen oder kommuniziert werden müssen, wer hierfür verantwortlich ist und welches Format zu verwenden ist. Es ist die Aufgabe der Technischen Komitees des WTB, konkrete Antworten zu diesen Fragen zu formulieren. Dazu können sie sich von den schon entwickelten, gewerkespezifischen Tools, wie z.B. *Roof-IT* für die Dachdecker oder *Caroline* für die Fliesenleger, inspirieren lassen.

Wir betrachten im Folgenden exemplarisch das Handwerk des Dachdeckers. Er muss nur über eine Visualisierung des Dachs verfügen (die aus der Gesamtvisualisierung des Gebäudes gewonnen wird) und die Höhe sowie die Baustellengegebenheiten (z.B. Zugänglichkeit) kennen. Es kann auch nützlich sein, dass er Informationen über die allgemeine Architektur des Bauwerks erhält, um zu wissen, ob Gerüste an der Fassade angebracht werden müssen, sowie dass er bestimmte Details (Firstpfetten, Firstziegel, Dachbrüche...) erfährt, um die Anzahl der speziellen Dachziegel in Abhängigkeit des gewählten Modells zu berechnen. Ferner muss er auch die Lage und die Art der Dachfenster, der Kamine und der übrigen Durchbohrungen kennen, die ggf. mithilfe von spezifischen Farbcodes angezeigt werden können. Die mit diesen Elementen verbundenen Mengen (Flächen, Längen) müssen ebenfalls dem Dachdecker mitgeteilt und gemäß den Eigenschaften des gewählten Dachziegels oder schiefers angepasst werden. Auch die Regenwasser-Abflussvorrichtungen (Rinnen, Fallrohre) können dargestellt werden, um deren Verlauf, deren Anzahl und den Typ von Anschlussstücken mit-

zuteilen. Anhand dieser Informationen wird der Bauunternehmer danach sein Preisangebot in einem Format erstellen können, dass beispielsweise in Kosten-voranschlags-Berechnungsprogrammen nutzbar ist. Es ist ebenfalls möglich, die Visualisierung des Dachs mit Texturen zu versehen, um so ein getreueres Bild (für den Kunden) zu erhalten.

Das WTB wird sich folglich in den nächsten Monaten, unterstützt von den Bau-fachleuten aus den Technischen Komitees, mit der Definition der gewünschten ‚gewerkespezifischen‘ Visualisierungen und Daten, sowie den dafür erforderlichen Austauschprotokollen, beschäftigen.

Datenbanken als zentrale Informationsquellen

Wie oben bereits erwähnt wurde, kann der Einsatz der BIM-Technologie dadurch erleichtert werden, dass Softwareprogramme entwickelt werden, die für diverse Baugewerke einen Mehrwert bieten (Aufmaß, Preisberechnung, Planung ...) und die es gestatten, bestimmte technologische Leistungen (z.B. Wärme- und Schalldämmung, Sonnenstrahlung ...) zu berechnen oder ordnungsrechtliche Aspekte zu kontrollieren.

Die Informationen, über die die Bau-fachleute verfügen müssen, damit solche Anwendungen ordnungsgemäß funktionieren, sind von den beabsichtigten Zielsetzungen und den Projektphasen (Planung, Ausführung, *As-built* ...) abhängig. Das Prinzip beruht jedoch darauf, dass eine Datenbank mit technischen Objekten und Elementen erstellt wird, die das geometrische BIM-Modell speist. Obwohl es möglich ist, diese Informationen für jede Anwendung jeweils manuell einzugeben, ist dies natürlich eine besonders umständliche Vorgehensweise. Der Ein-

Das WTB wird sich in den nächsten Monaten, unterstützt von den Bau-fachleuten aus den Technischen Komitees, mit der Definition der gewünschten ‚gewerkespezifischen‘ Visualisierungen und Daten, sowie den dafür erforderlichen Austauschprotokollen, beschäftigen.

satz von **BIM-kompatiblen Datenbanken** könnte diesen Prozess beträchtlich beschleunigen und eingabebedingte Fehler vermeiden. Denn durch diese Arbeitsweise müssen alle notwendigen technischen Informationen dem Objekt nur einmal zugewiesen oder mit diesem ‚verknüpft‘ werden, mit dem Vorteil, dass sie anschließend für alle Anwendungen verwendet werden können.

In Abhängigkeit des Bauprozesses sind dazu verschiedene Datenbanktypen erforderlich. So muss man bei der Ausschreibung und in der Ausführungsphase Datenbanken mit technischen Daten von im Handel verfügbaren Produkten in Anspruch nehmen. In der Planungsphase nutzt man dagegen vorzugsweise generische Daten von technischen Leistungen der Elemente.

Bezüglich der Fragestellung welche Informationen zu liefern sind, in welcher Phase des Projekts, in welchem Format und mit welchem Zuverlässigkeitsniveau, herrscht gegenwärtig eine intensive Debatte. Demzufolge muss hierfür ein **harmonisierter Rahmen** für die Optimierung des Informationsaustauschs zwischen den verschiedenen Parteien festgelegt werden. Die Erfordernisse und Wünsche eines jeden Berufszweigs sind auch mit der Unterstützung der betreffenden Technischen Komitees zu identifizieren.

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass auf europäischer Ebene

bereits viele Aktionen laufen und verschiedene kaufmännische Systeme existieren. So wird innerhalb des CEN TC 442 (WG4) nach einer Methode zur korrekten, harmonisierten und eindeutigen Beschreibung der technischen Informationen gesucht (und zwar, beispielsweise hinsichtlich der technischen Daten). Außerdem muss auch den juristischen Aspekten Aufmerksamkeit geschenkt werden. Wer ist verantwortlich für die angebotenen Informationen? Wie kann man in zehn Jahren die technischen Informationen noch zurückverfolgen, die dann vielleicht nicht mehr verfügbar sind (‚historischer Link‘)?

Eine mögliche Lösung kann darin bestehen, **Teildatenbanken** zu entwickeln, die vom Hersteller selbst und unter seiner juristischen Verantwortung mit Einträgen versehen werden. Die darin verwendeten technischen Daten und Details müssen jedoch den Anforderungen genügen, die vom CEN TC 442 festgelegt wurden. Die so zur Verfügung gestellten Informationen könnten dann mit einer zentralen Datenbank verknüpft werden, die sich über das Internet konsultieren lässt.

Um das Problem des ‚historischen Links‘ zu lösen, könnte man eine lokale Datenbank mit dem BIM-Modell der spezifischen Projekte verknüpfen, wodurch die den Objekten zugewiesenen Informationen auf Dauer verfügbar bleiben, wobei diese Objekte dann mit Datenbank-Links zu versehen sind.

Hin zu einer *BIM ready*-TechCom

Das WTB strebt danach, ausgehend von der derzeitigen **TechCom**-Datenbank (www.techcom.be), eine ‚*BIM ready*‘-Datenbank zu entwickeln, die nicht nur die derzeitigen technisch-kaufmännischen Informationen enthält, sondern auch bewährte technische Daten, die beispielsweise in den technischen Zulassungen angegeben werden oder die gemäß einer Referenznorm in einem anerkannten Laboratorium geprüft wurden (z.B. der Wärmeleitkoeffizient). Ziel dieser Datenbank ist es somit, eine Ergänzung zu den von den Herstellern entwickelnden Datenbanken darzustellen.

WTB-Projekte

Um den Erfordernissen des Bausektors gerecht zu werden, führt das WTB gegenwärtig mehrere Untersuchungen und Sensibilisierungsaktionen rund um die 4. industrielle Revolution im Bauwesen durch. Diese Sonderausgabe konnte veröffentlicht werden dank der Unterstützung von den folgenden Projekten:

▣ NBN

Büro für Normung und FÖD Wirtschaft

CODEC – Communication framework for digital construction (siehe S. 32)

└ ┘

 **economie**

 **innoviris.brussels**
empowering research

InnovIRIS

Digital Construction – Technologischer Beratungsdienst
,Eco-construction et développement durable‘

Dieser Technologischer Beratungsdienst breitet seine Zuständigkeitsbereiche aus und bietet künftig den Baufachleuten auch für alles, was mit BIM und den innovativen digitalen Technologien zusammenhängt, Unterstützung.

 **AGENTSCHAP INNOVEREN & ONDERNEMEN**

VLAIO

- **,3D-Restauratie‘** – Neue Formgebungstechniken für die Metall-, Stein- und Gipsrestaurierung
- **VIS-Projekt ,BIM‘** (siehe S. 32)
- **Cluster ,Off-Site construction - Bouwindustrialisatie‘** – Vorgefertigte Bauprodukte und Baulösungen und Automatisierung auf der Baustelle
- **Cluster BIM** (siehe S. 32)

Publikationen

Die WTB-Veröffentlichungen sind verfügbar:

- auf unserer Website:
 - kostenlos für Auftragnehmer, die Mitglied des WTB sind
 - über den Bezug im Abonnement für die sonstigen Baufachleute (Registrierung unter www.cstc.be)
- in gedruckter Form und auf USB-Stick.

Weitere Auskünfte erhalten Sie telefonisch unter 02/529.81.00 (von 8.30 bis 12.00 Uhr) oder schreiben Sie uns entweder per Fax (02/529.81.10) oder per E-Mail (publ@bbri.be).

Schulungen

- Für weitere Informationen zu den Schulungen wenden Sie sich bitte telefonisch (02/655.77.11), per Fax (02/653.07.29) oder per E-Mail (info@bbri.be) an J.-P. Ginsberg.
- Nützlicher Link: www.cstc.be (Rubrik ,Agenda‘).



Veröffentlichung des Wissenschaftlichen und Technischen Bauzentrums, Institut anerkannt in Anwendung der Rechtsverordnung vom 30. Januar 1947

Verantwortlicher Herausgeber: Jan Venstermans, WTB, Rue du Lombard 42, B-1000 Brüssel

Dies ist eine Zeitschrift mit allgemein informativer Ausrichtung. Sie soll dazu beitragen, die Ergebnisse der Bauforschung aus dem In- und Ausland zu verbreiten.

Das Übernehmen oder Übersetzen von Texten dieser Zeitschrift, auch wenn es nur teilweise erfolgt, ist nur bei Vorliegen eines schriftlichen Einverständnisses des verantwortlichen Herausgebers zulässig.

www.wtb.be

Forscht • Entwickelt • Informiert

Das WTB bildet schon mehr als 55 Jahren den wissenschaftlichen und technischen Mittelpunkt des Bausektors. Das Bauzentrum wird hauptsächlich mit den Beiträgen der 85.000 angeschlossenen belgischen Bauunternehmen finanziert. Dank dieser heterogenen Mitgliedergruppe sind fast alle Gewerke vertreten und kann das WTB zur Qualitäts- und Produktverbesserung beitragen.

Forschung und Innovation

Eine Industrieraufgabe ohne Innovation ist wie Zement ohne Wasser. Das WTB hat sich deswegen entschieden, seine Forschungsaktivitäten möglichst nahe bei den Erfordernissen des Sektors anzusiedeln. Die Technischen Komitees, die die WTB-Forschungsarbeiten leiten, bestehen aus Baufachleuten (Bauunternehmer und Sachverständige), die täglich mit der Praxis in Berührung kommen.

Mithilfe verschiedener offizieller Instanzen schafft das WTB Anreize für Unternehmen, stets weitere Innovationen hervorzubringen. Die Hilfestellung, die wir anbieten, ist auf die gegenwärtigen gesellschaftlichen Herausforderungen abgestimmt und bezieht sich auf diverse Gebiete.

Entwicklung, Normierung, Zertifizierung und Zulassung

Auf Anfrage von öffentlichen oder privaten Akteuren arbeitet das WTB auch auf Vertragsbasis an diversen Entwicklungsprojekten mit. So ist das Zentrum nicht nur bei den Aktivitäten der nationalen (NBN), europäischen (CEN) und internationalen (ISO) Normierungsinstitute aktiv beteiligt, sondern auch bei Instanzen wie der *Union belge pour l'agrément technique dans la construction* (UBAtc). All diese Projekte geben uns mehr Einsicht in den Bausektor, wodurch wir schneller auf die Bedürfnisse der verschiedenen Gewerke eingehen können.

Informationsverbreitung und Hilfestellungen für Unternehmen

Um das Wissen und die Erfahrung, die so zusammengetragen wird, auf effiziente Weise mit den Unternehmen aus dem Sektor zu teilen, wählt das Bauzentrum mit Entschlossenheit den Weg der Informationstechnik. Unsere Website ist so gestaltet, dass jeder Bauprofi mit nur wenigen Mausklicks die gewünschte WTB-Publikationsreihe oder gesuchten Baunormen finden kann.

Eine gute Informationsverbreitung ist jedoch nicht nur auf elektronischem Wege möglich. Ein persönlicher Kontakt ist häufig noch stets die beste Vorgehensweise. Jährlich organisiert das Bauzentrum ungefähr 650 Informationssitzungen und Thementage für Baufachleute. Auch die Anfragen an unseren Beratungsdienst Technische Gutachten finden regen Zuspruch, was anhand von mehr als 18.000 geleisteten Stellungnahmen jährlich deutlich wird.

FIRMENSITZ

Rue du Lombard 42, B-1000 Brüssel
Tel.: 02/502 66 90
Fax: 02/502 81 80
E-Mail: info@bbri.be
Website: www.wtb.be

BÜROS

Lozenberg 7, B-1932 Sint-Stevens-Woluwe
Tel.: 02/716 42 11
Fax: 02/725 32 12

- Technische Gutachten – Publikationen
- Verwaltung – Qualität – Informationstechniken
- Entwicklung – Valorisierung
- Technische Zulassungen – Normierung

VERSUCHSGELÄNDE

Avenue Pierre Holoffe 21, B-1342 Limelette
Tel.: 02/655 77 11
Fax: 02/653 07 29

- Forschung und Innovation
- Bildung
- Bibliothek

DEMONSTRATIONS- UND INFORMATIONSZENTRUM

Marktplein 7 bus 1, B-3550 Heusden-Zolder
Tel.: 011/79 95 11
Fax: 02/725 32 12

- ICT-Wissenszentrum für Bauprofis (ViBo)
- Digitales Dokumentations- und Informationszentrum für den Bau- und Betonsektor (Betonica)

BRUSSELS MEETING CENTRE

Boulevard Poincaré 79, B-1060 Brüssel
Tel.: 02/529 81 29

BRUSSELS GREENBIZZ

Rue Dieudonné Lefèvre 17, B-1020 Brüssel
Tel.: 02/233 81 00