

1

BIM kompakt – Alles auf einen Blick

1.1 BIM = Denken im Ganzen

Wer sagt, dass es bei BIM nur um das Modellieren von Gebäuden geht? Schließlich kann man auch andere Dinge modellieren, den Datenfluss beim Austausch von Informationen zum Beispiel.

Information Modeling (IM), das ist der Kern von BIM. Die Frage ist also: Wer trägt welche Information zum Gesamtprojekt wann und zu welchem Zwecke bei? Ohne Koordination bleibt es allenfalls beim Speichern, mit der Weitergabe an die richtigen Stellen sieht es dann schlecht aus. Dieses koordinierende Prozessmanagement ermöglicht erst das kollaborative Erstellen und Weiterentwickeln digitaler Informationen im BIM-Projekt. Bei BIM geht es nicht um das stumpfe Abarbeiten „nun einmal notwendiger“ Prozeduren. Nur wer die Methodik verstanden hat, kann sie gestalten und nutzbringend anwenden. Die Entstehung eines BIM-Modells ist ein Gemeinschaftswerk. Im Abschnitt 1.5 Informationsmanagement sehen wir, wie Modellintelligenz entsteht und anwächst.

Die Organisation der Prozesse einer modellbasierten Zusammenarbeit ist die Voraussetzung für eine erfolgreiche Zusammenarbeit. Gemeinsame Datenumgebungen (CDEs) können als zentrale Informationsdrehscheibe helfen, diese Prozesse abzubilden und im Projektalltag die Qualität der Informationslieferungen sicherzustellen. Der Begriff „Gemeinsame Datenumgebung, CDE“ ist nicht unbedingt als Produkt zu verstehen. Die „oberste BIM-Norm“, die ISO 19650, legt den Begriff „Umgebung“ sehr nicht-technisch aus: als eine Umgebung im wahrsten Sinne des Wortes, in der alle Teilnehmer in ein gemeinschaftliches Informationsmanagement eingebunden sind.

Niemand hat bei BIM die Weisheit „mit Löffeln gefressen“. Bei einem komplexen Thema wie diesem gilt mehr denn je: Wer nicht fragt, bleibt dumm! Das Neue dann auch umzusetzen, erfordert ein schrittweises Vorgehen und die notwendige organisatorische Flexibilität. Gerade die großen Unternehmen tun sich hier oft schwer. Sie können mit dem kreativen Potenzial oft nur mühevoll umgehen und zwängen Neuerungen in ein Korsett aus Formalismen und „Old School“-Prozessen. Das führt oft zu großen Reibungsverlusten mit wirtschaftlich nachteiligen Folgen. Hier sind gerade kleine und mittelständische Unternehmen klar im Vorteil. Sie können Entscheidungen schneller treffen und bedarfsgerecht anpassen. Gerade BIM bietet diesen Unternehmen

die Chance, stark im Markt zu sein und qualitativ hochwertige Leistungen anzubieten. Es gilt, die Chancen zu nutzen und die Risiken zu minimieren.

Die Einführung digitaler Technologien im Bauwesen ist überfällig und dringend notwendig, denn im Vergleich zu anderen Industriezweigen klafft eine Produktivitätslücke. Doch trotz erwiesener Mehrwerte sind bisher nur wenige Unternehmen in Deutschland in der Lage, die weitreichenden Chancen in eigene Unternehmenserfolge umzusetzen. Marktuntersuchungen machen deutlich: Es fehlt an entsprechendem Know-how und an Kräften, die BIM in die Praxis bringen können. Manch einer glaubt, zum Beispiel wegen derzeit voller Auftragsbücher, Wichtigeres zu tun zu haben, als sich um BIM zu kümmern. Er könnte am Ende kalt erwischt werden. Die gute alte Kaufmannsregel, sich in guten Zeiten für die schlechten zu rüsten, gilt ganz besonders in einer Branche, die mittlerweile bereits einige Innovationssprünge ausgelassen hat, anders als in Bild 1.1.



Bild 1.1 Innovationen aus-zusitzen könnte sich als Weg in die Sackgasse erweisen.
Grafik: B. Weinberger

Die Veränderungen durch BIM erschließen sich gerade denjenigen, die heute schon ambitioniert und mit Herzblut ihre Kompetenzen im Bauwesen einbringen. Gerade sie werden den mit der neuen Methodik einhergehenden Kulturwandel als etwas Positives für ihre tägliche fachliche Arbeit erleben. Fachliches Können bleibt auch mit BIM die zentrale Kompetenz.

Die ungeheure Produktivität, die aus digitalen Technologien und deren Umsetzung durch BIM erwächst, bietet unendlich mehr Chancen als Risiken, denn

BIM ist digitales Denken im Ganzen!

1.2 BIM ist ...

Sie wollen eine Definition für BIM?

Hier sind gleich mal ein paar davon...

- Für die BIM-Richtlinie VDI 2552 Blatt 1 ist BIM eine „Methode zur Planung, zur Ausführung und zum Betrieb von Bauwerken mit einem partnerschaftlichen Ansatz auf Grundlage einer zentralen Bereitstellung von Informationen zur gemeinschaftlichen Nutzung.“
- Das US-amerikanische National Institute of Building Sciences NIBS hält BIM für „eine digitale Repräsentation der physikalischen und funktionalen Charakteristiken einer Einrichtung. Als solches dient es als gemeinsame Wissensressource für Informationen zu einer [baulichen] Anlage und bildet eine verlässliche Basis für Entscheidungen während ihres Lebenszyklus von Anfang an.“
- Das britische NBS (www.thenbs.com) sieht in BIM „schlichtweg die Mittel, mit denen jeder ein Gebäude mithilfe eines digitalen Modells verstehen kann. Die Modellierung einer Anlage in digitaler Form erlaubt es denjenigen, die mit dem Gebäude interagieren, ihre Aktivitäten zu optimieren, was zu einem höheren Wert der Anlage innerhalb der gesamten Lebensdauer führt.“ (*deutsche Übersetzung: Autor*)
- buildingSMART, vielleicht die BIM-Organisation schlechthin, stellt fest: „BIM ist eine Abkürzung, die drei getrennte aber miteinander zusammenhängende Funktionen repräsentiert (*deutsche Übersetzung: Autor*):
 - **Building Information Modeling:** ein Businessprozess zur Erstellung und Nutzung von Gebäudedaten für das Entwerfen, Bauen und Betreiben eines Gebäudes während seines Lebenszyklus. BIM erlaubt allen Interessengruppen den Zugang zur gleichen Information, zur gleichen Zeit durch Interoperabilität zwischen technologiebasierten Plattformen.
 - **Building Information Model:** ist die digitale Repräsentation von physikalischen und funktionalen Charakteristiken einer Anlage. Als solches stellt sie eine gemeinsame Wissensressource für Informationen über das Gebäude dar und bildet eine verlässliche Basis für Entscheidungen während des gesamten Lebenszyklus.
 - **Building Information Management:** ist das Organisieren und Steuern des Businessprozesses unter Nutzung der Informationen des digitalen Prototyps, um die Verteilung von Informationen über den gesamten Lebenszyklus zu beeinflussen. Die Mehrwerte umfassen eine zentralisierte und visuelle Kommunikation, die frühe Untersuchung von Optionen, Nachhaltigkeit, einen effizienten Entwurf, die Integration von verschiedenen Fachrichtungen, Baustellenmanagement, „wie gebaut“-Dokumentation (As-Built) usw. – um schließlich Gesamtprozess und -modell im Gebäudelebenszyklus vom Konzept bis zum Rückbau zu entwickeln“.

BIM hat viele Facetten – da herrscht kein Mangel an BIM-Definitionen. Bemerkenswert sind die feinen Unterschiede: Einige betonen die Aspekte der Modellierung, andere die Prozesse zur Erstellung eben dieser Modellinformationen. Kann sich nun jeder die BIM-Definition aussuchen, die ihm am günstigsten erscheint? Diese hypothetische Frage zeigt, wie wichtig Standards sind, denn sie schaffen gemeinsame, verbindliche Rahmenbedingungen. Mit ihnen werden aus BIM-Konzepten praktisch umsetzbare Lösungen. Nicht alle Standards sind jedoch schon praxisnah genug, daher gehen wir

in diesem Buch einen Schritt weiter und bringen in den jeweiligen Abschnitten beispielhafte Anwendungsfälle aus den unterschiedlichen Phasen eines Bauprojekts.

... und am Ende des Buches machen Sie sich dann Ihre eigene BIM-Definition.

1.3 Grundsätze der BIM-Methodik

Beginnen wir mit den Kernelementen der BIM-Methodik. Ein schneller, kompakter Einstieg soll zunächst einen Überblick verschaffen, bevor die folgenden Kapitel dann tiefer einsteigen. Unabhängig von nationalen und projektspezifischen Ausprägungen haben diese fundamentalen Kernbestandteile allgemein Anerkennung gefunden. Denn auch BIM hat Regeln und Prinzipien, die für alle Planungs- und Bauprojekte gelten. Sie gelten unabhängig von deren Größe, der Art und Komplexität des Vorhabens und auch von der Vergabestrategie und gewählten Form der Durchführung. Die hier genannten Grundsätze stehen im Einklang mit der BIM-Richtlinienreihe VDI 2552. Eine kompakte Zusammenfassung der wichtigsten BIM-Prinzipien soll den Einstieg erleichtern, ohne gleich zu weit in Details zu gehen.

1.3.1 „BIM heißt informiert entscheiden!“

Das könnte als die kürzeste aller BIM-Definitionen durchgehen.

Was ist zu entscheiden?

Wie und durch wen wird informiert?

Folgende Grundsätze helfen, den Informationsbedarf einzuschränken:

Effizientes Informationsmanagement

- Wertschöpfende Informationen im geforderten Umfang sind gefragt.
- Zu viele Informationen sind genauso störend wie zu wenige.
- Verlustbehaftete Tätigkeiten, wie das Erzeugen nicht angeforderter Informationen oder die unsystematische Suche nach Informationen, sind zu vermeiden.

Prozessorientiert

- Informationen werden über definierte Prozesse geliefert und nicht auf unterschiedlichen, individuellen Nebenwegen.
- Informationen werden an einer zentralen Stelle strukturiert und nachvollziehbar abgelegt.
- Ein Lieferplan legt Informationslieferprozesse vertraglich bindend fest (siehe Abschnitte BIM-Projektpraxis, BIM-Abwicklungsplan).
- Devise in BIM-Projekten: „Im Ganzen denken, gemeinschaftlich vorgehen.“
- Eine bestehende Streit- und Nachtragskultur soll durch mehr gemeinsame Partizipation am Projektfortschritt und -erfolg ersetzt werden.
- Frühes und häufiges Teilen und das Abgleichen von Zwischenständen stellt den konstistenten Projektfortschritt sicher.

Open-BIM

- Daten und Informationen stellen einen hohen Wert dar. Informations-Silos, auf die nur über die Software eines einzigen Herstellers zugegriffen werden kann, sind zu vermeiden.
- Offene Schnittstellen, die den software-unabhängigen Zugang zu Informationen und einen fairen, freien Marktzugang gewährleisten, sind zu bevorzugen.
- Informationsmanagement findet in einer für alle bindenden sicheren und standardisierten Gemeinsamen Datenumgebung (Common Data Environment, CDE) statt.
- Geeignete offene Standards für Daten (Modelle, Dokumente) und Prozesse können wesentlich zur Effizienz- und Produktivitätssteigerung beitragen und sind, wo immer möglich, zu nutzen.
- Der Open-BIM-Ansatz schließt keineswegs die Verwendung herstellerspezifischer Formate (Closed-BIM) aus. Die Koexistenz beider Ansätze ist sinnvoll. Unternehmensintern ist Closed-BIM üblich und oft sogar effizienter.

Phasendenken überwinden

Ein bekanntes BIM-Motto lautet: „Starte mit dem Ende im Sinn!“ (nach [1], „Begin with the End in Mind!“)

Was fast wie ein allgemeines Lebensmotto daherkommt, ist bei BIM deutlich konkreter gefasst: „Melde deinen Informationsbedarf frühzeitig an, solange diejenigen noch verfügbar sind, die diese Informationen liefern können.“

Soll heißen: Bei der bisherigen traditionellen Vorgehensweise sind Informationen entweder lückenhaft oder sie liegen nicht in digitaler, d.h. leicht zugänglicher, Form vor (Bild 1.2). Sie lassen sich nachträglich auch nicht mehr ohne Weiteres beschaffen, da oft die betreffenden Informationslieferanten das Projekt bereits verlassen haben. So kommt es, dass Betreiber nach Abschluss der Bauarbeiten keine Ahnung haben, was genau in ihrer Anlage verbaut wurde, und mühselig auf die Suche gehen müssen. Auch planen Bauunternehmen oft lieber noch mal neu, ehe sie sich auf schlechte Pläne verlassen.

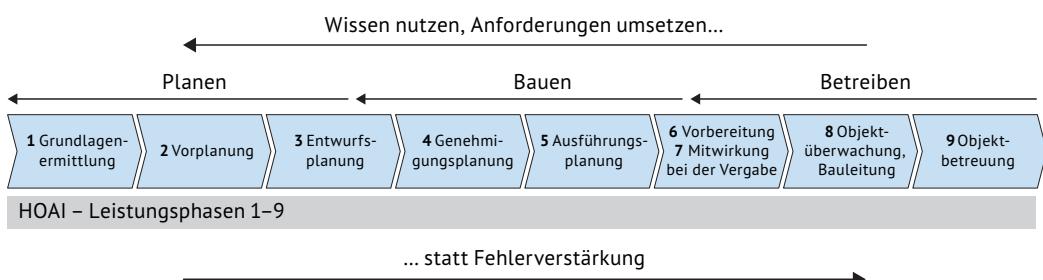


Bild 1.2 Kann ein sequenzielles Phasenmodell übergreifende Leistungen ausreichend berücksichtigen? Das BIM-Motto „Starte mit dem Ende im Sinn!“ appelliert an ein Denken über Phasengrenzen hinaus. Konstruktionswissen der ausführenden Unternehmen soll in die Planung einfließen, damit Probleme in der Bauphase vermieden und bessere Lösungen gefunden werden. Ebenso führt Betreiberwissen nur dann zu einem reibungsloseren Betrieb, wenn es bereits in die Planung einfließt. Allerdings: Appelle allein reichen nicht. Der Informationsfluss will solide organisiert sein.

Nur eine genaue und frühzeitige Angabe des Informationsbedarfs der folgenden Projektphasen kann das verbessern. Dieser Informationsbedarf muss rechtzeitig an die Beteiligten der früheren Phasen kommuniziert werden, denn von selbst werden auch bei BIM keine Informationen geliefert.

Gewinnerstraße – Von hinten nach vorne denken

Bauunternehmen wissen aus praktischer Erfahrung, wo es bei der Ausführung häufig Probleme gibt. Sie könnten in vielen Fällen Alternativen vorschlagen. Auch Betreiber wissen aus der Praxis, wo hohe Betriebskosten entstehen und wie diese am besten vermieden werden könnten.

Die präzise Ermittlung des Informationsbedarfs für Herstellung und Betrieb ist einer der Hauptgründe für die höhere Qualität des Gesamtergebnisses durch Anwendung der BIM-Methodik. Von hinten nach vorne denken heißt Wissen aus späteren Phasen in frühere Phasen einfließen zu lassen. Anforderungen aus der Herstellung müssen in die Planung und die Konzeptphase entgegen der Zeitachse einfließen.

1.3.2 MacLeamy-Diagramm – Entscheiden, wenn es noch günstig ist

Das international bekannte MacLeamy-Diagramm darf in einem BIM-Buch nicht fehlen. Auch wenn es die Veränderungen durch BIM sehr idealistisch darstellt und die – im angelsächsischen Raum weit mehr als in Deutschland übliche – frühe Einbeziehung von ausführenden Unternehmen in die Planung berücksichtigt, zeigt es doch sehr gut die Grundgedanken.

1.3.2.1 Informationen für Entscheidungen bereitstellen

Im MacLeamy-Diagramm (Bild 1.3) werden Aufwände der BIM-Methodik der traditionellen Vorgehensweise gegenübergestellt. Die hellblaue Kurve zeigt die Kosten von Änderungen entlang der Zeitachse.

In frühen Phasen sind die Kosten einer Änderung noch gering, denn es existiert erst ein vages Konzept, Änderungen können noch mit dem (virtuellen) Radiergummi umgesetzt werden. Je mehr Aufwand in die Planung gesteckt wird, desto mehr Abhängigkeiten bestehen zwischen den einzelnen Gewerken. Eine Änderung ist dann schon nicht mehr ganz so einfach, auch wenn sie „nur“ im Rechner passiert, denn darauf aufbauende Planungen müssen eventuell aktualisiert werden, und das verursacht schon Kosten. Richtig teuer wird es allerdings auf der Baustelle, wenn bereits Gebautes geändert und umgeplant werden muss. Diamantschneider und Presslufthammer verursachen verständlicherweise mehr Kosten als der Radiergummi am Anfang auf dem Skizzzenblock.

Die graue Linie zeigt den Einfluss, den man im Zeitverlauf auf die Kostenentwicklung nehmen kann. Zu Anfang, in der Grundlagenermittlung und sehr frühen Planung, wurden noch sehr wenige Investitionen getätigt. Mit fortschreitender Planung sind bereits Kosten entstanden, die nicht mehr rückgängig zu machen sind. Zudem haben Entscheidungen in der Planung natürlich einen äußerst hohen Einfluss auf die Bau- und Betriebskosten. An dieser Stelle entscheidet sich also, welche Kosten zukünftig über die Gebäudelebensdauer anfallen werden. Ob man diese Kosten vorab ermittelt oder

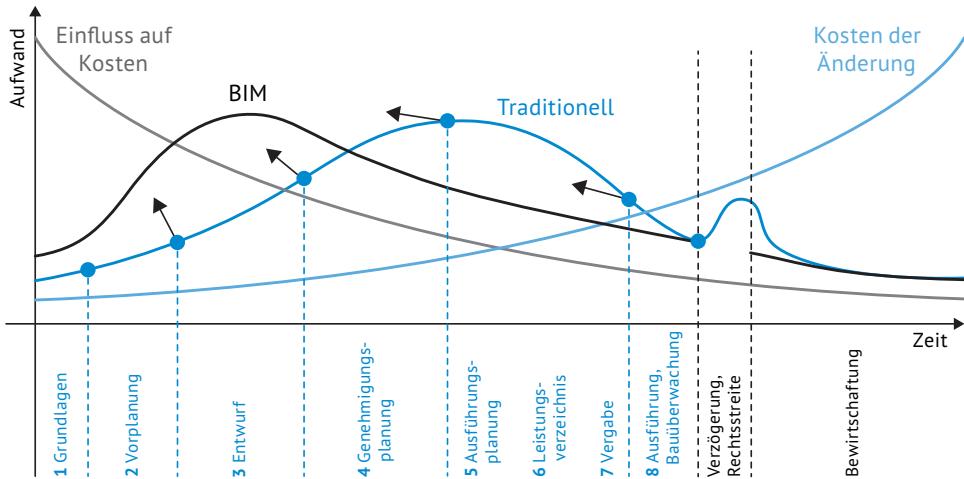


Bild 1.3 Das MacLeamy-Diagramm stellt Einflussmöglichkeiten dem Aufwand für Änderungen gegenüber. Mit voranschreitendem Projektverlauf sinken die Einflussmöglichkeiten, da sich viele Entscheidungen schon manifestiert haben. Der Aufwand, um Änderungen im Plan oder auf der Baustelle doch noch umzusetzen, steigt dagegen stetig an. Schlechte oder fehlende Entscheidungen am Anfang haben daher oft nachhaltige und unumkehrbare Konsequenzen. BIM verlagert Entscheidungen daher nach vorne, denn dort ist die Einflussnahme noch möglich und weit weniger aufwendig.

ob man von ihnen überrascht wird, weil man die Grundlagen für diese Ermittlung nicht verfügbar gemacht hat, entscheidet sich ebenfalls hier.

1.3.2.2 Entscheidungsgrundlagen

Vorteilhaft wäre es also, wenn man wichtige Entscheidungen in einem Bereich treffen würde, wo die Einflussnahme auf die Kosten noch sehr wirkungsvoll ist und gleichzeitig die dafür anfallenden Kosten noch vergleichsweise gering sind. Wie man aus dem Diagramm entnehmen kann, liegt dieser Punkt natürlich möglichst weit vorn auf der Zeitachse. Offenkundig fehlen zu Beginn, am Punkt Null der Zeitachse, die Entscheidungsgrundlagen, denn sie müssen logischerweise erst erarbeitet werden. Es gilt also, ein Optimum zu finden zwischen dem Aufwand, die entsprechenden Entscheidungsgrundlagen zu schaffen, und dem Mehrwert, den man daraus erzielt.

1.3.3 Mehr Einfluss auf die Erfolgsfaktoren Kosten, Zeit, Qualität und Risiken

Kosten, Zeit, Qualität und Risiken sind die vier wichtigsten Faktoren für den Projekt-Erfolg. Zwischen diesen Faktoren bestehen komplexe Abhängigkeiten, die nur auf einer soliden Informationsgrundlage beeinflusst werden können. Effizientes Management von Informationen nimmt daher eine Schlüsselposition bei der Produktivitätssteigerung ein.

Im Bauwesen liegt in der Koordination der bedarfsgerechten Erzeugung und Lieferung von Informationen eine besondere Herausforderung. Das gilt ganz besonders angesichts der Vielzahl Projektbeteiligter, der besonderen Produktionsformen und der lan-

gen Lebensdauer von Bauwerken. Informationen stehen oft nicht dann zur Verfügung, wenn sie für Entscheidungen gebraucht werden. Das führt zur Fortpflanzung von Problemen aus der Planung über die Ausführung bis in den Betrieb. Informationsanfragen, Änderungen, Nacharbeiten und Rechtsstreite senken erheblich die Produktivität. Ebenso lassen sich innovative Potenziale, wie etwa durch individuelle Vorfertigung und eine optimal aufeinander abgestimmte Planung, Produktion, Logistik und Montage nicht annähernd ausschöpfen. Smart-Building-Konzepte und der Einsatz von IoT (Internet of Things) kommen nicht zum Zuge, wenn sie als bloßes „Add-on“ betrachtet und nicht bereits aus der Planung heraus gedacht werden.

BIM legt das Gewicht auf eine Verbesserung der Zusammenarbeit durch gezielte Ermittlung der Informationsanforderungen und die anschließende koordinierte Informationserstellung, -prüfung und -lieferung. Durch ein digital unterstütztes Informationsmanagement haben alle Beteiligten ein klares Bild über Informationsanforderungen und Lieferpflichten.

Diese strukturierte Vorgehensweise erfolgt in Teilschritten:

- Das Anforderungsmanagement stellt sicher, dass die erwartete Qualität der geforderten Informationen festgelegt wird und den Erstellern und Prüfern von Informationen entsprechende Qualitätskriterien vorliegen.
- Das Liefermanagement definiert die Erstellung und Lieferung von Informationen. Der Lieferprozess erfolgt geplant, Lieferwege werden festgelegt und Lieferzeitpunkte werden so gewählt, dass die Lieferverantwortlichen noch für das Projekt verfügbar sind und Informationen zur Unterstützung von Entscheidungen rechtzeitig geliefert werden.
- Das Qualitätsmanagement stellt in definierten Prozessen zur Prüfung, Freigabe und Verteilung von Informationen sicher, dass gelieferte Informationen den vereinbarten Anforderungen entsprechen.

Die genannten drei Punkte werden im *Kapitel 3 Informationsmanagement macht's möglich* genauer beleuchtet.

Schafft man frühzeitig die Möglichkeit, kosten- oder qualitätsrelevante Entscheidungen zu treffen, werden die gewünschten Resultate mit höherer Wahrscheinlichkeit und in der geforderten Qualität erzielt. Eine genau dimensionierte Heizanlage ist im Betrieb eben günstiger als eine überdimensionierte. Die genaue Dimensionierung kann aber nur erfolgen, wenn man den Wärmebedarf eines Gebäudes genau einschätzen kann. Dies kann man jedoch nur, wenn die Eigenschaften der Außenhaut und das Nutzungsprofil genau ermittelt werden, sodass eine energetische Berechnung nicht nur überschlägig, sondern ausreichend genau durchgeführt werden kann.

Rechtzeitig genauer planen – das klingt wie eine Binsenweisheit, warum also passiert es nicht heute schon so? Denn Beispiele wie diese lassen sich unzählige finden.

BIM-Methodik nimmt für sich in Anspruch, wirtschaftlicher zu sein, weil der Gesamtaufwand im Vergleich zur traditionellen Methode deutlich geringer ist. Und nicht nur das, auch die Erträge können deutlich höher sein, weil sie erstens früher anfallen und zweitens kalkulierbarer, d. h. mit geringerem Risiko behaftet sind. Rücklagen für Risiken können somit geringer ausfallen.

Gleiches gilt für die Ausgaben- und Fixkostenseite. Nur wenn frühzeitig Entscheidungsgrundlagen vorliegen, darf man mit den genannten Vorteilen rechnen, denn wie das MacLeamy-Diagramm zeigt, ist eine wirtschaftliche Einflussnahme nur in frühen Phasen möglich und das heißt eine stärkere Planungstiefe und damit ein höherer Planungsaufwand so früh wie möglich. Diese qualitative Aussage zeigt die schwarze Kurve im MacLeamy-Diagramm.

Wie kann BIM diese angepriesenen Vorteile in die Realität umsetzen?

Folgekosten vermeiden – Folgenutzen sicherstellen

Die dunkelblaue Kurve der traditionellen Vorgehensweise (siehe Bild 1.3) weist gegen Ende noch mal einen Buckel nach oben auf, der die Aufwände für Rechtsstreite, Mängelbeseitigungen und andere kostenverursachende und renditeverzögernde Aufwände berücksichtigt. Das Ausmaß dafür ist nicht zu unterschätzen. Ganze Flughäfen ließen sich davon manchmal zweimal bauen. Die schwarze BIM-Kurve hat hier eine Lücke. Der Grund: Idealerweise gibt es mit der BIM-Methode keine derartigen Aufwände, sodass hier verzögerungsfrei in den Betrieb und die Nutzung übergegangen werden kann. Und nicht nur das! Dem Betrieb stehen von Anfang an belastbare Informationen zur Verfügung, um das Gebäude optimal zu betreiben, wie reale BIM-Projekte vielfach belegen.

Bereits durch einen verzögerungsfreien Betriebsbeginn wären die Gesamtaufwendungen eines BIM-Projekts vergleichsweise deutlich geringer. Dieses wird durch ein signifikant früheres Ende der Investitionsphase und damit früheren Beginn der Renditephase erreicht. Aber auch insgesamt geringere Investitionen im Vergleich zur konventionellen Verfahrensweise, beispielsweise durch weniger Arbeitsaufwände und weniger Materialverschwendungen, tragen zu höherer Wirtschaftlichkeit bei.

Mit BIM lässt sich aufgrund besser koordinierter Bauprozesse der Mittelabfluss während der Bauphase wegen der geringeren Störfaktoren besser planen. Daher verringert sich der Kapitalaufwand, beispielsweise infolge besserer Planbarkeit von Kreditabrufen und damit geringerer Bereitstellungskosten.

Wir werden in den folgenden Kapiteln einige Beispiele sehen, die diese generelle Perspektive konkretisieren. Traditionelle Vorgehensmodelle, z. B. die Leistungsphasen der HOAI, implizieren eine starre zeitliche Reihenfolge mit sequenziellem Informationsaustausch zwischen den Leistungsphasen. So fließen Leistungen der Bauphase, beispielsweise die Montageplanung, oder Betreiberwissen aus vergangenen Inbetriebnahmen, beispielsweise Wartungsfreundlichkeit und -kosten, nicht in die Entwurfsphase ein.

Die BIM-Methodik überwindet diese strenge Reihenfolge und definiert den notwendigen Informationsbedarf zur Erreichung von BIM-Zielen. BIM-Ziele beschreiben die Mehrwerte, die aus Sicht des Bauherrn bzw. Auftraggebers durch den Einsatz von BIM erreicht werden sollen. Zur Zielerreichung müssen Informationen zu definierten Zeitpunkten bereitstehen, damit faktenbasiert Entscheidungen getroffen werden können. Sinn ist es, Entscheidungen dann zu treffen, wenn man noch großen Einfluss auf die zukünftigen Gebäudeeigenschaften hat, also zu einem Zeitpunkt, bei dem Entscheidungsänderungen noch keine großen Kosten verursachen (siehe hellblaue und graue Linien im MacLeamy-Diagramm). Folgerichtig muss man Informationen dann bereit-

stellen, wenn entsprechende Entscheidungen getroffen werden sollen. Will man frühzeitig wissen, ob eine bestimmte Ausführungsvariante Vorteile gegenüber einer anderen bietet, muss man notwendigerweise eine ausreichende Planungstiefe erarbeiten. Das gilt für eine Kostenberechnung ebenso wie für die Energieplanung oder die Vermeidung von Montageproblemen auf der Baustelle.

1.4 Modellbasierte Arbeitsweise

Die modellorientierte Arbeitsweise kommt der Denkweise von Ingenieuren und Architekten sehr entgegen und bietet schon deshalb Potenziale für ein effizienteres Arbeiten. Traditionelle Werkzeuge unterstützen die 2D-Arbeitsweise mit Plänen und Zeichnungen. Digitale Modelle bieten entscheidende Vorteile für die Zusammenarbeit und Informationsqualität, dennoch besteht der Bauprozess auch zukünftig nicht einzig und allein aus Modellen. Nach wie vor gibt es Pläne, Zeichnungen, Verträge, Vorschriften und viele andere Dokumente. Das bleibt auch mit BIM so. Ändern wird sich allerdings die Art, mit diesen Informationsträgern umzugehen. Modelle, Pläne und andere Dokumente werden vernetzt. Dadurch werden Zusammenhänge deutlicher und Informationen sind leichter auffindbar.

Rechnergerechte Formate ermöglichen das nahtlose Kommunizieren und Zusammenführen von Informationen sowie Analysen und Berechnungen, zum Beispiel die Ermittlung von Kosten, das frühzeitige Erkennen von Problemen, und „last not least“ werden auch die rechnergesteuerten Automaten, die uns zukünftig zunehmend bei der Herstellung von Gebäuden unterstützen werden, auf rechnergerechte digitale Modellinformationen zurückgreifen.

Wie und warum das erst durch digitale Modelle möglich wird, wird im *Kapitel 2 Modelle – Schlüssel zur digitalen Zusammenarbeit* vorgestellt.

Beispiel 1.1 Dokumente mit dem Modell verlinken

Eine Bedienungsanleitung ist mit dem Modellelement der Heizanlage im digitalen Modell verknüpft. Über einen Mausklick auf das Bauteil im BIM-Viewer ist die angehängte PDF-Datei leicht zu öffnen.

Ebenso sind Zonen und Nutzflächen im Modell mit Nutzerdaten, wie Miet- und Reinigungsverträgen vernetzt. Dadurch erschließen sich Informationen über den räumlichen Kontext und sind intuitiv über die Navigation im Modell auffindbar. Aber nicht nur der menschliche Anwender hat es leichter, auch für Maschinen sind digitale Modellinformationen besser zugänglich.

Informationsqualität kann man messen

Beim Thema Modellanalyse und -qualitätssicherung kommt vielen möglicherweise gleich die Kollisionsermittlung in den Sinn. Unerwünschte Durchdringung von Bauteilen unterschiedlicher Gewerke: Rohr schneidet Träger, Sprinkleranlage im Lüftungskanal usw. – Probleme, die man besser beseitigt, bevor sie auf der Baustelle „irgendwie gelöst“ werden.

Kollisionen sind jedoch nur ein Beispiel dafür, was man in und mit Modellen analysieren kann. Bau- und Montageabläufe, Ressourceneinsatz, Kosten, energetische und sonstige bauphysikalisch-technische oder betriebliche Fragestellungen sind ebenso möglich wie üblich. Derartige Berechnungs- und Analyseergebnisse liefern die Informationsgrundlage für „informiertes Entscheiden“.

Wann sind Informationen ausreichend, um qualifizierte Entscheidungen zu treffen? Informationsqualität kann man messen. Jedoch nur, wenn man zuvor Qualitätsmaßstäbe definiert hat. Ausreichend genau definierte Informationsaustauschanforderungen IAA sind fester Bestandteil eines modellbasierten Qualitäts- und Liefermanagements. Werden diese Informationsanforderungen sogar in digitaler Form spezifiziert, lassen sich anschließend die gelieferten Informationen ebenfalls rechnergerecht, teilweise automatisiert, prüfen. Sind die gelieferten Informationen formal vollständig und widerspruchsfrei? Es geht hier noch nicht um eine fachliche Prüfung, sondern zunächst lediglich um die informationstechnische Qualität. Ein Rechner kann beispielsweise prüfen, ob ein Modell alle geforderten Informationen enthält oder ob alle geforderten Pläne und Dokumente geliefert wurden. Das heißt nicht, dass die Pläne und Dokumente fachlich korrekt sind, es entbindet die Projektbeteiligten aber von einigen manuellen Prüftätigkeiten und schafft neue Möglichkeiten für eine digitale Zusammenarbeit.

1.5 Informationsmanagement

Bei der traditionellen Vorgehensweise ist das fertige Bauwerk die vertraglich geschuldete Leistung. Es zählt nur das Endergebnis, nicht der Weg dorthin. Wie das Bauwerk entstand, also ob mit oder ohne digitale Repräsentationen, wie zum Beispiel digitale Modelle, ist nicht Bestandteil traditioneller Werkverträge. Pläne und Zeichnungen sind lediglich Mittel zum Zweck, aber kein vertraglich geschuldeter Liefergegenstand.

Mit BIM ist das anders: Auch digitale Informationen sind eine zu erbringende Leistung und können damit Gegenstand eines Werkvertrags sein. Und auch die Bereitstellung einer digitalen Infrastruktur und das Organisieren digitaler Lieferungen, wie die Spezifikation von Prozessen, Lieferinhalten und Detaillierungsgraden, ist eine eigenständige BIM-Leistung.

Was ist der rechtliche Hintergrund?

Ein virtuelles Modell ist ein eigenständiges Arbeitsergebnis, auf dessen Grundlage eigenständige Dienstleistungen erbracht werden können. Es geht hier also nicht nur um die Errichtung des Bauwerkes selbst. Damit unterscheidet es sich grundsätzlich von den traditionellen Arbeitsergebnissen, wie Zeichnungen und Plänen, auf deren Basis diese Dienstleistungen nicht in dem Umfang möglich sind.

Beispiel 1.2 Neue Anwendungsmöglichkeiten durch digitale Modelle

Mit einem digitalen Modell kann man Anwendungen durchführen, die mit traditionellen Methoden nicht möglich waren. Eine virtuelle Begehung zeigt die Nutzbarkeit eines Gebäudes. Sie erleichtert die Entscheidung hinsichtlich erfüllter oder nicht erfüllter Nutzeranforderungen und der entsprechenden Entwurfsanpassung. Gleches gilt für ener-

getische, produktionstechnische und sicherheitsrelevante Untersuchungen. Weitere Modellnutzungsmöglichkeiten sind beispielsweise die Gebäudeautomation (Aktoren, IoT-Sensoren, Steuerung) oder -sicherheit (Überwachung, Schließeinrichtungen), bei denen auf Gerätedaten über das virtuelle Modell zugegriffen wird.

1.5.1 Differenzierung: Projektmanagement und BIM-Management

BIM als Methodik steht und fällt mit der Qualität der gelieferten Informationen. Die Zusammenarbeit in BIM-Projekten muss gut strukturiert und nahtlos in den Projektmanagementprozess integriert sein.

Es ist wichtig zu verstehen, dass der Projektmanagementprozess mit allen erforderlichen Kenntnissen und Erfahrungen durch den Einsatz von BIM nicht verändert werden muss. BIM bringt zusätzliche Tools, Metadaten und Konzepte in die vorhandenen traditionellen Prozesse des Entwurfs, der Planung, Ausschreibung und Ausführung ein und verbessert entscheidend die Kommunikation und Koordination. Dies reduziert finanzielle und zeitliche Risiken und erhöht die Qualität.

Der BIM-Ansatz unterstützt die agilen und schlanken Prinzipien, zum Beispiel Lean Construction, und liefert besseren Input zur Entscheidungsfindung im Projektmanagement. Dieser integrierte Ansatz für Änderungen und Optimierungen verbessert die Kommunikation und Interoperabilität zwischen verschiedenen Interessengruppen in den verschiedenen Projektphasen. Das führt in der Summe zu besseren Ergebnissen.

BIM ist also nicht als ein Ersatz für die heutigen Formen des Projektmanagements zu betrachten, sondern es unterstützt und stärkt dieses durch ein strukturiertes, prozessorientiertes und modellbasiertes Informationsmanagement.

1.5.2 Den Informationsfluss modellieren

Das „I“ in der Abkürzung „BIM“ liegt erstaunlicherweise oft in einer Art Dornröschen-schlaf. Übrig bleibt dann nur noch „BM“, *Building Modeling*, also das „Abilden von Gebäuden in einem digitalen Modell“. Dieses *Gebäudemodellieren* geschieht mit den bekannten Modellierungswerkzeugen. Sie liefern Modelle, Pläne und Zeichnungen.

Doch bedeutet im Gegensatz dazu „IM“, Informationsmodellierung? Kann man auch den Informationsfluss innerhalb eines Projekts modellieren, zum Beispiel Informati-onss Inhalte und -lieferwege? In der Regel nennt man diese Modelle, die die Dynamik von Arbeitsabläufen beschreiben, „Workflows“, „Anwendungsfälle“ oder „Prozesse“. Genau diese Art der Informationsmodellierung ist Teil der BIM-Methodik.

Welche Informationen müssen in Modellen stecken? Zu welchem Zweck und zu welchem Zeitpunkt sollen sie bereitgestellt werden?

Dass man diesen Informationsbedarf beschreiben muss, leuchtet ein, zumal, wenn er Gegenstand einer vertraglich vereinbarten Leistung sein soll.

Wie aber wird das formal bewerkstelligt? Für eine solche definierte Informationsmodellierung wäre zu klären, welche Interessengruppen Informationen anfordern und für welche Entscheidungen sie benötigt werden.

Um diese Anforderungen elegant auszudrücken, gibt es bereits einen Standard zum Erstellen von Handbüchern für Informationslieferungen, mit dem wir uns später eingehender befassen werden. Mit der Umsetzung befassen sich auch die Blätter 10 und 11 der VDI-BIM-Richtlinie 2552, die wir später ebenfalls näher beleuchten.

Sinn und Zweck der projektspezifischen Informationsmodellierung ist, dass dem Informationslieferanten die folgenden geforderten Anforderungen bekannt gegeben werden:

- die genauen zu liefernden Inhalte,
- die Anwendung, für die diese Informationen benötigt werden,
- der einzuhaltende Lieferweg und
- die technische Umsetzung der Lieferung.

Dazu muss der Informationsempfänger (= Informationsbesteller) dem Informationserzeuger (= Informationslieferanten) seinen Informationsbedarf (= Informationsanforderungen) mitteilen und das in einer verständlichen, am besten standardisierten, Form. Neue Rollen unterstützen die Besteller und Lieferanten bei der Umsetzung der BIM-Prozesse in der Projektpraxis. So hilft der BIM-Manager bei der Spezifikation der Anforderungen und der Implementierung von Liefer- und Qualitätssicherungsprozessen und der BIM-Koordinator ist dafür verantwortlich, dass die erstellten Informationslieferungen den Informationsanforderungen entsprechen. Dieses prüft er innerhalb seines Unternehmens, bevor er Informationen, zum Beispiel Modelle, an andere Projektpartner weitergibt. Auch auf Empfängerseite kann es BIM-Koordinatoren geben, die bei Eingang von Informationen Qualitätsprüfungen vornehmen.

Die Begriffe BIM-Manager und BIM-Koordinator wurden kurz vor Fertigstellung der ISO 19650 in Informationsmanager und Informationskoordinator „umgetauft“. Daher werden sowohl diese ISO-konformen Begriffe als auch die bereits etablierten Begriffe in der BIM-Literatur und auch in diesem Buch alternativ verwendet.

Mehr dazu im *Kapitel 4 Standards – „Spielregeln“ der Zusammenarbeit*, Abschnitt Handbuch der Informationslieferungen und im *Kapitel 5 BIM-Projektpraxis – EINFACH machen!* zu AIA und BAP.

Gemeinsames Erstellen von Informationen

Warum lassen sich mit BIM einige Schwächen der heutigen Arbeitsweise beheben? Betrachten wir die Planung. Kein System ist so umfassend, dass alle Aufgaben innerhalb der Planungsphase mit der Software eines einzelnen Herstellers bewältigt werden können. Zu viele Fachdisziplinen sind beteiligt, als dass sie ein einzelner Software-Lieferant allein optimal bedienen könnte (auch wenn dieser Eindruck immer wieder erweckt wird). Sogenannte proprietäre oder native Datenformate, also Formate, die ausschließlich von der Software dieses Herstellers geschrieben und gelesen werden können, schränken die Austauschmöglichkeiten mit anderen Projektpartnern stark ein. Statt also Daten in diesen geschlossenen Informations-Silos einzuschließen, sind offene Austauschformate und offene Schnittstellen gefragt. Dieses Vorgehen ist einer der Schlüsselfaktoren für den Erfolg der modellbasierten Arbeitsweise à la BIM. Die separat von den einzelnen Fachgewerken erstellten Fachmodelle müssen zu einem konsistenten Gesamtmodell zusammengefügt und als Ganzes auf Stimmigkeit untersucht werden können, um die Gesamtqualität sicherzustellen.

Offene Standards – Open-BIM

Werden offene Modellstandards verwendet, sind ein Zusammenfügen und ein rechnergerechtes Prüfen möglich, auch wenn Modelle mit Software-Werkzeugen unterschiedlicher Hersteller erstellt wurden. Genau dazu sind die offenen BIM-Formate entwickelt worden. Arbeitet man dagegen zeichnungsbasiert zusammen, geschieht dieses Zusammenfügen vorwiegend in den Köpfen der Projektbeteiligten. Einer maschinellen Bearbeitung ist dieses Format nur sehr eingeschränkt zugänglich, auch wenn es in einem digitalen Format (DWG, PDF etc.) daherkommt.

Zeichnungen lassen sich nicht zu einem Gesamtpaket, zum Beispiel einem Gesamtgebäude mit allen Fachplanungen, zusammensetzen und dann als Ganzes im Rechner auf Probleme untersuchen, Modelle dagegen schon. Entdeckte Unstimmigkeiten können digital kommuniziert und behoben werden. Damit ermöglichen Modelle einen iterativen, agilen und digital unterstützten Verbesserungsprozess. Jede Disziplin liefert zyklisch ihren fachlichen Anteil, danach werden diese Teilmodelle erneut zusammengefügt. Dabei sind alle Prüfungen und Fragestellungen denkbar, man muss die entsprechende Information „lediglich“ anfordern und in das Modell einfügen. Dank der digitalen Unterstützung, die durch Modelle möglich wird, hält sich der Aufwand für das wiederholte Durchlaufen dieses Verbesserungsprozesses in Grenzen. Ein Beispiel für effizientes BIM-Informationsmanagement ist das getrennte Erstellen und zyklische Liefern, Prüfen, Kommunizieren und Verbessern von Modellinformationen. Für die Kommunikation von Problemstellen in Modellen wurde sogar ein eigenes BIM-Format, das BIM Collaboration Format BCF, entwickelt. Dazu mehr im *Kapitel 2 Modelle – Schlüssel zur digitalen Zusammenarbeit*.

Trennung von Fachlichkeit und Informationsmanagement

Einer der Kerngedanken des BIM-Informationsmanagements ist die Trennung von fachspezifischen Informationsinhalten und deren informationstechnischer Verarbeitung. Ein BIM-Manager muss daher kein Tragwerks- und TGA- und Feuerschutz- und Architekturexperte zugleich sein, um BIM-Prozesse aufzusetzen oder Informationsanforderungen zu definieren. Er oder sie muss sich auch keineswegs sowohl in Hochbauprojekten als auch im Tief- und Infrastrukturbau auskennen, um BIM anzuwenden. Personen mit einem solch imposanten Kompetenzprofil wären denn wohl auch schwerlich zu finden und das BIM-Informationsmanagementkonzept wäre schon dadurch nahezu undurchführbar.

Darum ist das BIM-Informationsmanagementkonzept – unabhängig von Projektarten, Größenordnungen und baufachlichen Inhalten – für alle Formen des Projektmanagements anwendbar. Fachliches Wissen spielt nur an den Kommunikationsendpunkten eine Rolle. Das Informationsmanagement dazwischen beurteilt beispielsweise nicht, ob es sich um eine gute oder schlechte Planung handelt, sondern definiert lediglich die Informationsanforderungen und entsprechenden Prüf-, Verbesserungs- und Freigabe-Prozesse (Bild 1.4).

Bei der Beschreibung der Anforderungen ist der BIM-Manager nur Moderator, der die konkreten Lieferanforderungen aus den Fachexperten „herauskitzelt“. Diese bringen ihre fachlichen Anforderungen in ihrer Fachsprache ein, der BIM-Manager überträgt sie in informationstechnische Anforderungen.

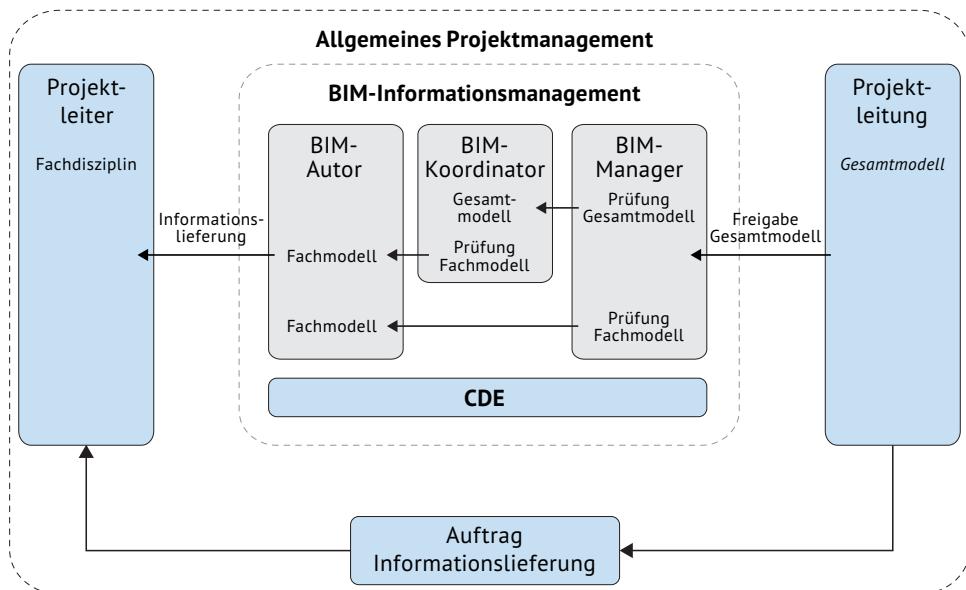


Bild 1.4 Trennung von allgemeinem Projektmanagement (Fachteam) und BIM-Informationsmanagement. Der BIM-Manager arbeitet an der Schnittstelle zwischen Gesamt-Projektleitung und BIM-Informationsmanagement. Er prüft eingehende und ausgehende Informationen auf Konformität hinsichtlich der BIM-Anforderungen. Die endgültige Freigabe im Projekt obliegt auch in BIM-Projekten der Gesamt-Projektleitung.

Eine formal korrekte Informationslieferung bedeutet also nicht, dass die inhalt-fachlichen Planungen korrekt sind. Umgekehrt kann jedoch mit formal fehlerhaften Informationslieferungen, zum Beispiel, wenn bei Modellementen vereinbarte Attribute fehlen, fachlich nicht weitergearbeitet werden. Formale Fehler dieser Art würden durch eine formale Prüfung offengelegt. Zur fachbezogenen Prüfung bezieht das Informationsmanagement dagegen Prozessbausteine ein, in denen entsprechende Experten, zum Beispiel Fachplaner, Prüfer usw., eingebunden sind. Diese öffnen den ihnen zugestellten Informationscontainer und importieren ihn beispielsweise in ihre Fachanwendung. Seine fachliche Beurteilung (Fehler, Freigabestatus etc.) gibt der Prüfer an den BIM-Prozess zurück. Für die weitere formale Abarbeitung des BIM-Prozesses ist der konkrete fachliche Grund, zum Beispiel für eine Freigabe oder Zurückweisung, dann ohne Bedeutung.

In dieser strikten, von fachlichen Inhalten freien, Form ist das BIM-Informationsmanagement daher ohne Weiteres auch außerhalb der Bauindustrie anwendbar. Im internationalen Basisstandard für BIM, der ISO 19650, ist diese Trennung in Fachlichkeit und Informationsmanagement konsequent durchgehalten.

Wiederverwendbare Prozessketten

Das koordinierte Zusammenfügen von Informations-Teillieferungen der Einzelgewerke findet regelmäßig und zu unterschiedlichen Zwecken statt. Dadurch werden Untersuchungen des Gesamtsystems ermöglicht, etwa, ob die Planungen von Teilgewerken

zusammenpassen oder ob Inkonsistenzen, zum Beispiel Kollisionen, auftreten. Des Weiteren werden wiederholt Analysen und Berechnungen durchgeführt, um Optimierungsziele und Varianten zu vergleichen, Kosten/Nutzen-Schätzungen zu untermauern, Zeit- und Kostenkalkulationen zu aktualisieren oder Ablaufpläne anzupassen. Trotz anderer Berechnungs- und Analyseinhalte bleiben dabei die Abläufe oft prinzipiell gleich. Allgemeine Prozessbausteine können deshalb häufig zu neuen Prozessketten zusammengebaut und mit wechselnden Inhalten wiederverwendet werden. So können beispielsweise die Bausteine der Prozesskette „Anfordern – Liefern – Prüfen – Nachbessern bzw. Freigeben“ mit unterschiedlichen Inhalten und Teilnehmern wiederholt werden. In einer Informationsmanagement-Umgebung, zum Beispiel einem CDE, ist dieses besonders nützlich und effizienzsteigernd. Grundlage für diese Wiederverwendbarkeit von Prozessabläufen und -bausteinen ist die Trennung des BIM-Informationsmanagements von den fachlichen Inhalten. Werden also beispielsweise nach Fehlerbehebung neue Modellversionen geliefert, so wird dieselbe Prüfprozesskette durchlaufen wie bei den vorherigen Lieferungen. Auch das Hinzufügen neuer Fachmodelle ändert nichts am prinzipiellen Ablauf.

1.5.3 Informationslieferketten – Wer liefert wann was wohin?

Jeder Projektteilnehmer ist an einer oder mehreren Informationslieferketten beteiligt, entweder als Informationslieferant, als Informationsempfänger oder als Nutzer. Die Gestaltung der Lieferkette hängt von den Erfordernissen des Bauherrn und der beteiligten Unternehmen ab (Bild 1.5). In der Planungsphase liefern beispielsweise die Fachgewerke Tragwerk, HLS, TGA, Elektro, Küchenplanung, Feuerschutz usw. Informationen an ihre Auftraggeber oder eine beauftragte zentrale Instanz, zum Beispiel den Architekten. Konsument dieser Informationen ist der Bauherr oder seine Beauftragten.

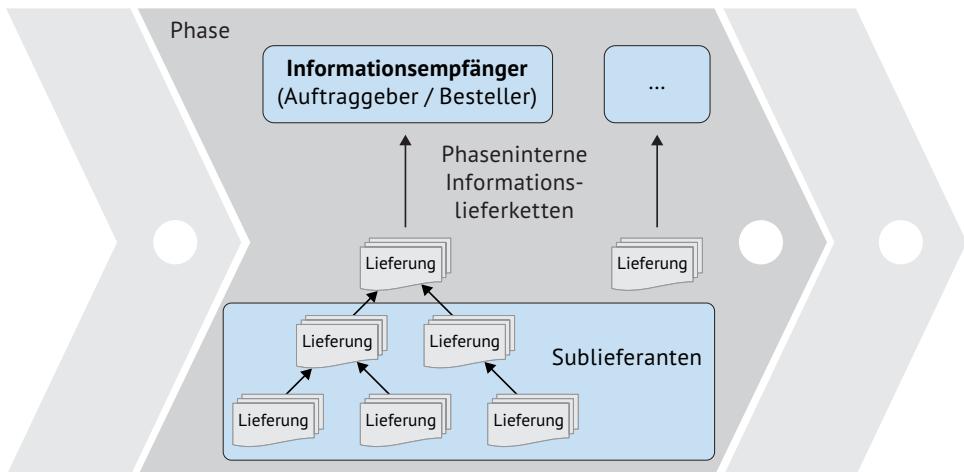


Bild 1.5 Die genaue Beschreibung der Informationslieferketten ist wichtiger Bestandteil eines BIM-Ablaufplans. Innerhalb einer Projektphase werden Modelle und andere Informationsträger durch wiederholtes Liefern, Zusammenfügen, Prüfen und Verbessern fit für die Weitergabe an die nächste Phase gemacht.

Dort werden Informationen für Entscheidungen zum Bauvorhaben, zum Beispiel Bau- und Betriebskostenermittlung, Energieplanung usw. genutzt. Da der Bauherr in der Regel die notwendige Fachkompetenz nicht selbst besitzt, zieht er Fachexperten für entsprechende Entscheidungsfindungen zu Rate. Es ist daher im ureigensten Interesse des Bauherrn, dafür zu sorgen, dass die Lieferkette zwischen allen Fachbeteiligten inhaltlich und formal klar definiert ist und keine Informationsverluste beinhaltet. Nur wenn sichergestellt ist, dass Fachplaner sich gegenseitig mit den notwendigen Informationen beliefern, können sie vernünftige Planungen, Berechnungen und Analysen durchführen und damit am Ende die anstehenden Entscheidungen qualifiziert unterstützen. Daher muss der Bauherr dafür sorgen, dass auch zwischen den Planungsbeteiligten die richtigen Informationslieferketten aufgebaut und umgesetzt werden. Beispielsweise kann der Energieplaner nur vernünftig arbeiten, wenn die physikalischen und geometrischen Eigenschaften korrekt modelliert sind und sich sowohl inhaltlich als auch formal zusammenfügen lassen. Lieferprozesse müssen sicherstellen, dass der Energieplaner diese Informationen rechtzeitig bekommt.

Dazu sind koordinierte Prozesse erforderlich. Aus den Geschäftsprozessen und -strategien der beteiligten Unternehmen ergeben sich die Entscheidungen und Aktivitäten, die unterstützt werden müssen. Aus diesen leitet sich wiederum der Informationsbedarf von Unternehmen und Organisationen ab. Erfordern Geschäftsprozesse beispielsweise eine strikte Kostenkontrolle, leiten sich daraus notwendigerweise genaue Kostenberechnungsaktivitäten ab. Präzise Kostenberechnungen erfordern wiederum die entsprechenden Informationen. Sie müssen explizit geliefert werden, will man nicht – wie allzu häufig – auf Vermutungen und „Erfahrung“ angewiesen sein. Welche Informationen das genau sind, wird in den Informationsanforderungen beschrieben. In frühen Phasen reichen für eine Kostenschätzung eventuell das Raumvolumen und die Nutzungsart aus, später sind dagegen weitaus höhere Detaillierungsgrade erforderlich. Das ist entsprechend in einem BIM-Abwicklungsplan BAP festzulegen.

Informationslieferketten in der Planungsphase

Mit der Formulierung und Beauftragung von Informationslieferungen beginnt die Informationslieferkette. Die Lieferkette spiegelt üblicherweise die Beauftragungsstruktur wider. In Erfüllung des Auftrags liefert der Planer bzw. ausführende Unternehmer entsprechende Informationen über den vereinbarten Lieferweg an die vereinbarte Lieferadresse. Im besten Fall ist dieses eine Gemeinsame Datenumgebung (Common Data Environment, CDE). Jeder Subunternehmer liefert an seinen beauftragenden Unternehmer und der Generalunternehmer schließlich an den BIM-Koordinator.

Nach Eingang beim zentralen BIM-Koordinator werden alle Teilmodelle zu einem Gesamtmodell zusammengesetzt. Dieses wird geprüft, freigegeben und anderen zur weiteren Verwendung übergeben oder mit Mängelbeschreibungen an die Lieferkette zur Nachbesserung zurückgegeben.

Welche Inhalte gefordert und geliefert werden, ist gewerke- und phasenabhängig und hängt von den Anwendungsfällen ab, für die Entscheidungen und damit Informationen benötigt werden. Entsprechende Informationsanforderungen und Anwendungsfälle werden im Abschnitt BIM-Praxis genauer beleuchtet.

Beispiel 1.3 Anwendungsfall – Koordination der Gewerke

In der Planungsphase liefern einzelne Gewerke und Fachrichtungen, zum Beispiel Architekt, Tragwerks-, Elektro- oder TGA-Planer, ihre Informationen. Das geschieht in Form von Modellen, ggf. ergänzt durch Dokumente und Pläne. Einer der wichtigsten Anwendungsfälle ist die Koordination dieser Lieferungen der Einzelgewerke. Der BIM-Koordinator erhält die Lieferungen in einem definierten Prozess, zum Beispiel an ein CDE. Die Einzelleierungen werden zu einem virtuellen Gesamtgebäude zusammengefügt und einem Gesamtprüfprozess, wie etwa der Kollisionsprüfung bzw. der Schlitz- und Durchbruchsplanung, zugeführt. Werden nach Fehlerbehebung neue Modellversionen geliefert, wird die Prozesskette erneut durchlaufen. Dieser Ablauf wird bis zur Lieferung freigabefähiger Modelle wiederholt.

1.5.4 Gemeinsame Datenumgebung – Umgebung für gemeinsame Daten

Wie gestaltet sich der technische Ablauf einer Informationslieferung? Informationen sollten nicht auf irgendeiner Online-Festplatte oder auf dem lokalen Rechner eines Projektleiters landen. Sie müssen in einem strukturierten und sicheren Datenspeicher zusammengeführt werden (Bild 1.6) und von dort für die berechtigten Projektbeteiligten jederzeit abrufbar sein.

Der digitale Informationsfluss braucht ein „Flussbett“, das den Transportprozess strukturiert und kanalisiert. Informationscontainer transportieren als „Frachtschiffe“ beliebige Informationen auf diesem „Informationsfluss“. Eine Plattform, die als zentrale Informationsquelle ein solches qualifiziertes und sicheres Informationsmanagement ermöglicht, wird als Gemeinsame Datenumgebung oder engl. Common Data Environment (CDE) bezeichnet.

DIN SPEC 91391 „Gemeinsame Datenumgebungen für BIM-Projekte“¹⁾ beschreibt eingehend die Arbeitsweise und Funktionen eines CDE. Hier sind einige wesentliche Eigenschaften kurz zusammengefasst:

Nachvollziehbare Kommunikation – Das CDE als zentraler Ort für Informationen bewahrt Daten nachvollziehbar und sicher auf. Neben den aktuellen Versionen ggf. zehntausender Dokumente sind auch die vergangenen Planungsstände wiederherstellbar. Liefervorgänge und die Kommunikation zwischen den Projektpartnern werden zuverlässig und rechtssicher aufgezeichnet. Statusebenen geben den Freigabefortschritt wieder, zum Beispiel kennzeichnen sie Modelle oder Dokumente als „geprüft“, „freigegeben“, „in Bearbeitung“. Dadurch wird der Reifegrad von Informationen kenntlich gemacht.

Prozessorientierte Zusammenarbeit – Alle projektrelevanten Liefer-, Prüf-, Freigabe- und Informationsverteilungsprozesse werden ausschließlich über das CDE abgewickelt. Die Kommunikation und der Datenaustausch über Nebenwege, wie zum Beispiel E-Mail oder Online-Speicher, ist zu vermeiden, weil die Nachvollziehbarkeit und Eindeutigkeit von Prozessen dann nicht mehr gewährleistet ist. Ein CDE bietet in der Regel übliche Standard-Workflows an, zum Beispiel zur Kommunikation zwischen

1) Kostenfrei zum Download erhältlich unter: www.beuth.de/go/din-spec-91391.

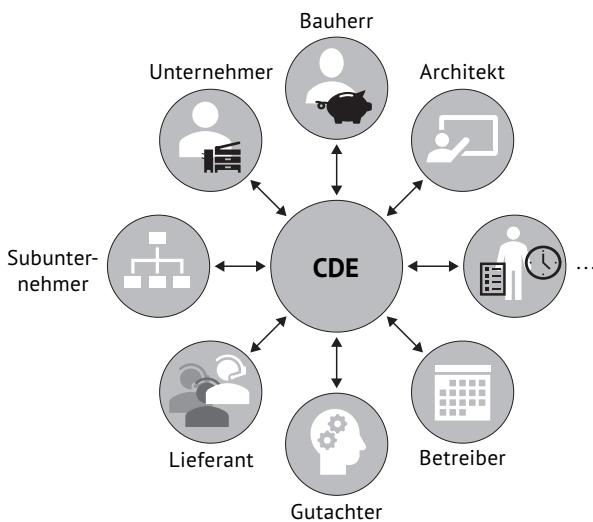


Bild 1.6 Eine Gemeinsame Datenumgebung CDE ist die einzige zentrale und neutrale Datenquelle. Alle vertraglich vereinbarten Informationen werden nachvollziehbar und rechtlich nachweisbar an das CDE geliefert. Das ineffektive Suchen von Informationen entfällt, aktuelle Versionen sind jederzeit auffindbar.

Projektbeteiligten oder für Freigabeprozesse. Es lassen sich häufig auch individuelle Workflows konfigurieren, um projekt- oder unternehmensspezifische Abläufe in das Prozessmanagement einzubeziehen.

Neutralität gegenüber allen Teilnehmern – Aufgrund ihrer zentralen Rolle im BIM-Projekt darf ein CDE kein geschlossener Datensilo sein, sondern sollte über offene Formate und Schnittstellen nahtlos Daten mit anderen Diensten austauschen können. Dadurch wird kein Teilnehmer gezwungen, eine bestimmte Software zu verwenden, um sich am Projekt beteiligen zu können.

Sichere Datenhaltung – Eine Gemeinsame Datenumgebung muss hohen Sicherheitsansprüchen genügen und Datenschutz- und Datenhoheitsrechte aller Beteiligten sicherstellen. Zugriffsrechte gewährleisten die Datenhoheit und Kontrolle über die eigenen Daten. Datenzentren haben hohe Verfügbarkeits- und Sicherheitsstandards.

Strukturierte Datenablage – Die an ein CDE gelieferten Informationscontainer können beliebige Informationen enthalten (Pläne, Dokumente, Modelle, Verweise usw.). Der Containerinhalt ist für das Informationsmanagement innerhalb der CDE nicht relevant. Er wird durch das CDE weder gelesen noch bearbeitet.

Das gesamte Informationsmanagement innerhalb des CDE erfolgt über Metainformationen (Bild 1.7). Diese beschreiben alle relevanten Eigenschaften eines Informationscontainers. Das gesamte Informationsmanagement innerhalb des CDE erfolgt über Metainformationen. Über diese können Informationscontainer strukturiert abgelegt und wieder aufgefunden werden. Welche Metainformationen relevant sind, ist projektabhängig und kann entsprechend konfiguriert werden. Gängige Metainformationen sind Autor, Phase, Gewerk, Freigabestatus, Version, Revisionsnummer, Dateityp (Modell, Dokument, Plan, Zeichnung usw.).

Auch Workflows, wie zum Beispiel Kommunikationsabläufe, können durch Metadaten gekennzeichnet werden. Diese können sich auf Antwortfristen, Statusinformationen (gelesen, vertraulich, beantwortet usw.) und vieles mehr beziehen.

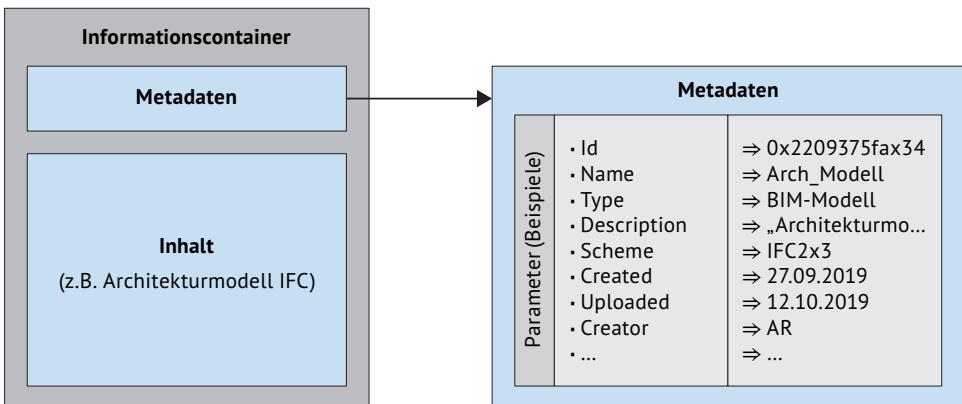


Bild 1.7 Die meisten CDE arbeiten mit Informationscontainern (Dateien, Ordner), die von dem CDE nicht geöffnet und in keinem Fall geändert werden. Projektspezifisch konfigurierbare Metadaten beschreiben den Informationscontainer. Über die Metadaten werden Container klassifiziert, z. B. nach Ersteller, Disziplin, Zweck usw. und sind darüber leicht wieder auffindbar.

Liefermanagement – Mit der Übergabe von Informationen an ein CDE beginnt der Lieferprozess. Er ist einer der Kernprozesse im Informationsmanagement, an den sich weitere Prozesse anschließen. Ein CDE ist häufig in der Lage, Lieferfristen für Informationscontainer festzulegen. Zum Beispiel können Platzhalter für zukünftige Informationslieferungen angelegt und ein Lieferdatum festgesetzt werden. Dadurch lassen sich ausstehende Lieferungen leicht erkennen.

Modellunterstützung – Modelle werden innerhalb eines CDE häufig als eigene Informationsart, für die spezielle Funktionalitäten zur Verfügung stehen, behandelt. So können einzelne Fachmodelle beispielsweise zu Modellstapeln gebündelt werden, um anschließend eine koordinierte Gesamtprüfung durchzuführen (siehe Koordination der Gewerke). Ein CDE verfügt oft über einen leistungsfähigen BIM-Viewer, der neben grafischen Modellinformationen auch alphanumerische Daten (Elementattribute) und mit Modellobjekten verlinkte Dokumente darstellen kann.

BIM-Anwendungsfälle – Die Aufgaben eines CDE erstrecken sich vom Dokumentenmanagement über die Kontrolle und Ausführung von Arbeitsabläufen zwischen allen Beteiligten eines Bauprojekts bis zur Übergabe aller relevanten Modelle und Dokumente an den Betrieb. Die zum Erreichen einer Aufgabenstellung notwendigen Schritte werden oft unter einem Anwendungsfall (engl. Use Case) zusammengefasst. Ein Anwendungsfall wird sinnvollerweise nach seinem Zweck benannt. Anwendungsfälle, wie zum Beispiel die „Koordination der Gewerke“, können in einer Gemeinsamen Datenumgebung durch Workflows abgebildet werden. Die Aktivitäten innerhalb eines Anwendungsfalls erfordern entsprechende Informationslieferungen. Dazu werden Informationscontainer im Workflow nachvollziehbar an diese Aktivitäten weitergeleitet. Sind menschliche Bearbeiter involviert, importieren diese in der Regel Informationen aus dem CDE in ihre externen Anwendungen, wie zum Beispiel Prüfsoftware oder Modellierungswerkzeuge. Die Ergebnisse einer Aktivität werden jeweils wieder an das CDE zurückgegeben. Dort können sie an Folgeprozesse weitergegeben oder für Entscheidungsprozesse genutzt werden.

Ausführlicheres zu Anwendungsfällen in den einzelnen Projektphasen im Praxiskapitel.

Ökosystem – Ein CDE sollte das Rad nicht neu erfinden, indem es bewährte Anwendungen nachimplementiert, sondern die Einbindung existierender Werkzeuge ermöglichen. Dadurch können Anwender mit ihren gewohnten Werkzeugen arbeiten und dabei das Informationsmanagement eines CDE nutzen. Die Koordination von Gewerken ist ein solcher zentraler CDE-Anwendungsfall. Hierbei werden die gelieferten Fachmodelle in dem CDE zusammengeführt und in einem Prüfprozess an die entsprechenden Prüfwerkzeuge weitergeleitet. Die Prüfergebnisse werden zurück an das CDE geliefert. Dort werden entsprechend Verbesserungs- bzw. Freigabeprozesse eingeleitet. Offene Schnittstellen zur Einbindung verschiedenster externer Werkzeuge, wie zum Beispiel Modellierungs- und Prüfsoftware, in ein CDE sind daher sehr wichtig. Hierüber können diese Werkzeuge direkt in das Informationsmanagement eingebunden werden. Das CDE bildet dann ein Ökosystem, in das sich unterschiedliche Fachrichtungen einbringen können.

Ortsunabhängig – In der Regel sind CDEs als Cloud-Lösung implementiert und sind sowohl auf mobilen Geräten als auch auf PCs über Webbrowser verfügbar. Eine lokale Software-Installation entfällt. Die CDE-Dienste sind weltweit ohne nutzerseitigen administrativen Aufwand verfügbar.

1.6 Standardisierung

Die Briten haben mit ihrer PAS 1192- und BS-1192-Normenreihe international der BIM-Methodik einen ordentlichen Schub verliehen. Bereits seit 2011 treiben sie die Einführung von BIM bei öffentlich finanzierten Bauvorhaben voran. Ziel war der sorgsame Umgang mit Steuergeldern, eingehende Untersuchungen hatten zuvor das hohe Einsparpotenzial der Methodik belegt. Auch Umweltaspekte, wie CO₂-Einsparung und weniger Abfälle beim Bau neuer Anlagen, waren die Motivation für eine flächendeckende BIM-Einführung. Die seit 2016 in Großbritannien verpflichtende BIM-Anwendung schuf einheitliche Marktbedingungen und trug entscheidend dazu bei, BIM in die Praxis zu bringen. Dieser staatlicherseits initiierte Innovationsschub geriet auch zum Nutzen der international ohnehin schon sehr gut aufgestellten britischen Bauunternehmen. Er half, sich für den internationalen Wettbewerb zu rüsten, der längst die BIM-Methodik zur Selbstverständlichkeit erhoben hat. Neben den PAS 1192 Standards entstanden weitere britische BIM-Normen sowie öffentlich zugängliche BIM-Bibliotheken und -Guidelines. Alle britischen Normen der PAS 1192-Reihe waren bis vor Kurzem noch frei verfügbar, was die Verbreitung stark unterstützte.

Weitere Details siehe *Kapitel 4 Standards – „Spielregeln“ der Zusammenarbeit*.

1.6.1 ISO 19650 – Die zentrale BIM-Norm

Die britische Regierung hat sehr viel Geld in die Entwicklung von BIM-Standards investiert und treibt BIM auch weiterhin aktiv voran. Es war daher für die Briten nur folgerichtig, die britischen BIM-Normen zum Gegenstand internationaler Normung zu machen. So fand Teil 2 der britischen PAS 1192 in gewissem Umfang Eingang in die ISO 19650. Die internationale Arbeitsgruppe der ISO hat sich nach jahrelangem, teil-

weise hartem Ringen – auch unter deutscher Beteiligung – auf einen umfassenden internationalen BIM-Standard geeinigt. Die deutsche Übersetzung ist seit 2019 verfügbar. [2]

Internationale Abkommen zur Einführung von BIM in der EU

Seit Dezember 2018 gibt es diesen weltweit gültigen BIM-Standard. Kraft der sog. Wiener Vereinbarung zwischen ISO und der europäischen Normungsorganisation CEN sind alle EU-Mitgliedsstaaten verpflichtet, ihn in das eigene nationale Normenwerk zu übernehmen. Bereits vorhandene nationale Normen sind ggf. zurückzuziehen, sofern sie ähnliche Inhalte behandeln oder gar der ISO zuwiderlaufen.

Die Briten mussten hier Federn lassen und ihren ursprünglichen ISO-Input, die BIM-Standards BS 1192 und PAS 1192-2, zurückziehen und durch die britische Version BS EN ISO 19650 ersetzen. Die ISO ist allerdings weitaus allgemeiner gefasst als die ursprünglichen 1192-Versionen. Zum Leidwesen vieler Briten. Um die nationalen Gegebenheiten nicht vollständig zu überrollen, darf die jeweilige nationale Übersetzung der ISO 19650 daher einen Nationalen Anhang enthalten, der landesspezifische Gegebenheiten berücksichtigt, natürlich ohne im Widerspruch zum ISO-Standard zu stehen. Die Briten haben über ihren Nationalen Anhang die Dateinamenskonventionen aus der BS 1192 „herübergerettet“.

1.6.2 Die deutsche BIM-Richtlinienreihe VDI 2552

Nationale Normung darf die ISO 19650 durchaus präzisieren und ergänzen. Genau dieses ist das Ziel der BIM-Richtlinienreihe VDI 2552. Diese von ungefähr achtzig Experten entwickelte, umfassende Richtlinienreihe des Vereins Deutscher Ingenieure hat den Anspruch, alle wesentlichen Aspekte von BIM abzudecken. Sie geht dabei weitaus tiefer ins Detail als die ISO 19650. Die VDI 2552 besteht bisher aus elf Teilen, Blätter genannt. Einige Blätter der VDI 2552 wurden zeitgleich mit der ISO 19650 oder vorher entwickelt. Bei Veröffentlichung der ISO stellte sich daher die Frage, ob alle Teile der VDI 2552 konform mit der ISO sind oder ihr zumindest nicht widersprechen. Einige Anpassungen wurden notwendig, wie zum Beispiel die Umbenennung von BIM-Rollen. So wurde aus dem bereits eingebürgerten Begriff „BIM-Manager“ in der ISO nun der „Informationsmanager“. Die Endfassung der ISO verabschiedet sich komplett vom Rollenbegriff und spricht lediglich von Funktionen.

Mehr hierzu im Kapitel 4 Standards – „Spielregeln“ der Zusammenarbeit.

1.6.3 Übersetzungen und nationaler Sprachgebrauch

Im Zuge der Internationalisierung der britischen BIM-Normen in Form der ISO 19650 stellten sich die Übersetzung der englischen Begriffe und der Sprachgebrauch in den jeweiligen EU-Ländern als schwierig heraus, besonders bei den Begriffen „Employer“ und „Asset“. Während die Briten in „Employer“ und „Supplier“ (Lieferant) eine vertragliche Beziehung sehen, etwa Auftraggeber/Auftragnehmer, sehen viele Kontinental-Europäer darin ein disziplinarisches Verhältnis, wie im Deutschen von Arbeitgeber zu Arbeitnehmer. Mit Rücksicht darauf hat man sich daher schon in der englischen Fassung auf die neutraleren Begriffe „Appointing Party“ (wörtlich: ernennende Partei), also

letztlich Auftraggeber, und „Appointed Party“, also Auftragnehmer, geeinigt. In der deutschen Übersetzung werden daraus der „Informationsbesteller“ und der „Informationsbereitsteller“.

Als gänzlich unverdaulich stellte sich der englische Begriff „Asset“²⁾ heraus. Schon im Englischen nur aus dem Kontext heraus interpretierbar, erweist sich die deutsche Übersetzung offenbar als unmöglich. „Asset“ ist daher in der deutschen Übersetzung haften geblieben, was Lesbarkeit und Verständnis nicht gerade zuträglich ist. Der Begriff „Asset“ wird im Sinne eines „baulichen Vermögenswertes“ verwendet, angesichts dessen man dann doch lieber „Asset“ als kleineres Übel verkraftet. Leider fehlten der Mut und der regulatorische Spielraum, sich für die doch eigentlich treffenden deutschen Begriffe „Liegenschaft“, „Bestand“ oder „Anlage“ zu entscheiden.

Synonyme und Abkürzungen deutscher und englischer Begriffe

Nicht nur durch die unterschiedlichen nationalen Interpretationen von Fachbegriffen herrscht derzeit eine babylonische Sprachverwirrung hinsichtlich der BIM-Begriffe und -Abkürzungen. Eine konsequente Übersetzung englischer Begriffe führt teilweise zu Doppelbelegungen bei den deutschen Abkürzungen, wie etwa bei der Abkürzung AIA (Austausch-Informationsanforderung und Anlagen-Informationsanforderungen). Als Lösung haben sich die Experten dazu entschlossen, die englischen Abkürzungen auch für die deutschen Begriffe zu verwenden. Also zum Beispiel Anlagen-Informationsanforderungen mit AIR abzukürzen, da Englisch „Asset Information Requirement“ und für Austausch-Informationsanforderung, da Englisch „Exchange Information Requirement“, EIR zu verwenden. Ich halte diese Lösung für didaktisch unglücklich, da sie den Einstieg in die ohnehin komplexe Materie unnötig erschwert. Ich werde mich daher in diesem Buch an die standardisierten Begriffe und Abkürzungen halten, erlaube mir jedoch, in Klammern dahinter des Öfteren den verständlicheren deutschen Begriff zu bringen. Klarheit schaffen soll auch die Übersetzungstabelle 1.1, in der die unterschiedlichen Begriffe mit gleicher Bedeutung zum besseren Verständnis aufgelistet sind.

Tabelle 1.1 Übersetzungstabelle wichtiger Begriffe aus ISO 19650, VDI 2552 und deren Bezeichnung in diesem Buch. Die Begriffsbildung im Buch soll zum intuitiveren Verständnis im deutschen Sprachgebrauch beitragen und dennoch nicht zu weit von der internationalen Fassung abweichen.

Sprachgebrauch in diesem Buch	Nach VDI 2552 (teilweise noch in Vorbereitung, Begriffsänderungen möglich)	Nach ISO 19650 englische/deutsche Fassung
Bestand oder Anlage	Anlage, Bestand	Asset / baulicher Vermögenswert
Anlagen-Informations- Modell AIM	Asset Informationsmodell AIM	Asset Information Model AIM / Asset -Informationsmodell AIM
Anlagen-Informationsbedarf	Asset-Informations- anforderungen AIR	Asset Information Requirements AIR / Asset-Informationsanforde- rungen AIR

2) Zitat aus [2], Abs. 3.2.8: “item, thing or entity that has potential or actual value to an organization”

Tabelle 1.1 (Fortsetzung)

Sprachgebrauch in diesem Buch	Nach VDI 2552 (teilweise noch in Vorbereitung, Begriffsänderungen möglich)	Nach ISO 19650 englische/deutsche Fassung
Projekt-Informations- Modell PIM	Projekt-Informations- Modell PIM	Project Information Model PIM / Projekt-Informationsmodell PIM
Projekt-Informationsbedarf	Projekt-Informations- anforderungen PIR	Project Information Requirements PIR
Organisations-Informations- bedarf	Organisations-Informations- anforderungen OIR	Organizational Information Requirements OIR / Organisatorische Informationsanforderungen OIR
Austausch-Informations- anforderungen (AIA)	Auftraggeber-Informations- anforderungen AIA	Exchange Information Requirements EIR Frühere Versionen und PAS 1192 Employers Information Requirement / Austausch-Informations- anforderung EIR
BIM-Manager	BIM-Manager, Informationsmanager	Es werden keine Rollen spezifiziert.
BIM-Abwicklungsplan BAP oder BIM-Ablaufplan BAP	BIM-Abwicklungsplan BAP	BIM Execution Plan / BIM-Abwicklungsplan In beiden Fassungen wird <u>nicht</u> die englische Abkürzung BEP verwendet.
Rolle / Funktion	Rolle	Function / Funktion

1.7 BIM-Praxis – AIA und BAP

1.7.1 Modelle als Informationsträger – AIM und PIM

Die im *Kapitel 4 Standards – „Spielregeln“ der Zusammenarbeit* später im Detail behandelte ISO 19650 stellt aus ihrer sehr abstrakten konzeptionellen „Vogelperspektive“ zwei grundsätzliche Modellarten vor.

Zuerst das sogenannte Anlagen-Informations-Modell (AIM), das den gesamten Gebäudelebenszyklus begleitet und den baulichen Bestand einer Liegenschaft und ggf. der relevanten Umgebung (Anschlüsse, Zufahrten etc.) widerspiegelt. Es entsteht bereits in der frühen Planung und wird bis zum Betrieb, mit wachsender Detailtiefe, weiterentwickelt. Am Ende enthält dieser „Digitale Zwilling“ alle Informationen, die für den Betrieb des Gebäudes relevant sind.

Der zweite grundlegende Informationsträger ist das sogenannte Projekt-Informations-Modell (PIM), das alle für das Projektmanagement relevanten Informationen beinhaltet.

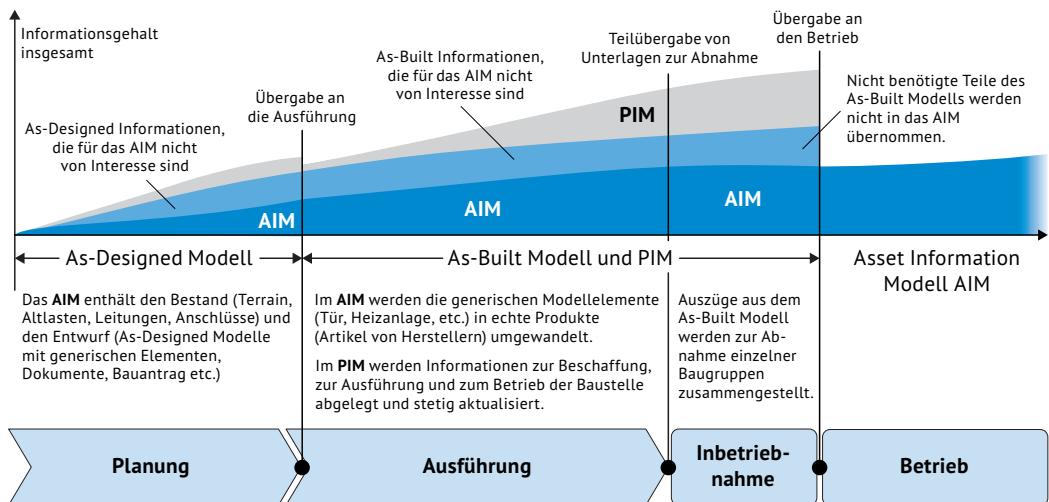


Bild 1.8 Wachsender Informationsumfang des AIM. Nicht alle Informationen des As-Built-Modells werden am Ende der Ausführungsphase in das AIM übernommen. Lediglich die in den AIR geforderten Informationen wandern in das AIM.

tet. Das PIM unterstützt Entscheidungen in der Investitionsphase, wie Abnahmen und Rechnungsfreigaben. Es bildet die Dynamik der Planungsphase und der Ausführungsprozesse auf der Baustelle ab, beispielsweise für das Management der Baustellenlogistik oder des Ressourceneinsatzes. Das PIM greift dabei ggf. auf Informationen aus dem AIM zurück oder ergänzt sie, beispielsweise, wenn nach Einbau und Abnahme von Bauteilen oder Anlagen der Ist-Zustand im AIM dokumentiert wird (Bild 1.8).

Am Ende der Bauphase werden die für den Betrieb nicht relevanten Bestandteile entfernt, denn beispielsweise Gerüste und Baubehelfe aus dem PIM interessieren im Betrieb nicht mehr, die vergangene Bauablaufplanung sowie Fehlerbehebungs- und Freigabezyklen ebenso wenig. Dagegen interessieren Garantie- und Gewährleistungfristen und auch Dokumente zum Bestand, wie Produktdatenblätter, Zulassungen und Wartungshandbücher, in der Betriebsphase außerordentlich. Bei der Übergabe an den Betrieb muss die Vollständigkeit dieser Dokumente sichergestellt sein. Wer allerdings erst hier feststellt, dass wichtige Dokumente fehlen, wird eventuell Schwierigkeiten haben, diese noch zu beschaffen.

Die Unterscheidung zwischen AIM und PIM ist vom Konzept her hilfreich, bedeutet aber nicht, dass es getrennte Datenbankstrukturen oder IFC-Modelle dafür geben müsste. Sie soll dazu beitragen, die dynamischen, projektorientierten Informationen und die statischen, den Planungsgegenstand und das Bauobjekt beschreibenden Informationen besser zu trennen. Dadurch können Informationsanforderungen und der daraus resultierende Bedarf an Informationslieferungen besser ausgedrückt werden.

1.7.2 Informationsbedarf bei Unternehmen und Organisationen

Informationsanforderungen können diejenigen am besten formulieren, die sie zur Entscheidungsfindung benötigen. DIN ISO 19650 unterscheidet aus diesem Grunde zwi-

schen Informationsbedarf aus Betreibersicht, Projektsicht und Unternehmenssicht. BIM beschränkt den Informationsbedarf also nicht auf die Klärung rein bautechnischer Fragen, auch der Informationsbedarf von Unternehmen und Organisationen findet Berücksichtigung. ISO 19650 spricht hier von „Organisatorischen Informationsanforderungen“ (Organizational Information Requirements OIR). Dieser Bedarf resultiert aus den Geschäftsprozessen, die in einem Unternehmen durchlaufen werden.

Beispiel 1.4 Anwendungsfall – Kollisionsermittlung

Der Anwendungsfall Kollisionsermittlung wird für die Durchführung der Projektaufgabe „Koordination der Gewerke“ notwendig. Die Umsetzung dieser Aufgabe kann als Geschäftsprozess verstanden werden. Zur Durchführung einer Kollisionsermittlung bedarf es mehr als nur der Geometrie der Bauteile, denn durchdringen sich zwei gleichartige Bauteile, zum Beispiel zwei Betonträger, so handelt es sich lediglich um eine Materialdopplung, die leicht vom zuständigen Fachplaner allein behoben werden kann. Durchdringen sich jedoch ein Wasserrohr und ein Lüftungskanal, gibt dieses höchstwahrscheinlich Anlass zu einer Planänderung, an der mindestens zwei Fachplaner beteiligt sind.

Was bedeutet das für die Informationsanforderungen? Modellelemente müssen für den Anwendungsfall „Kollisionsermittlung“ außer der Geometrie zumindest noch den Bauarttyp (Stahlbetonträger, Lüftungsrohr, Wasserrohr) oder das Gewerk (Stahlbeton, Lüftung, Wasser) kennzeichnen, sonst ist eine sinnvolle Kollisionsermittlung nicht möglich.

BIM-Anwendungsfälle liefern Daten für Entscheidungen

Unternehmen benötigen zur Durchführung ihrer Geschäftsprozesse bestimmte BIM-Anwendungsfälle. Damit diese Anwendungsfälle durchgeführt werden können, sind bestimmte Informationen erforderlich. Diese werden als Austausch-Informationsanforderungen AIA spezifiziert und später auch im BIM-Abwicklungsplan BAP festgelegt. Nach Durchlaufen dieser Anwendungsfälle fließen deren Ergebnisse zur Entscheidungsfindung an den Geschäftsprozess zurück.

Natürlich gibt es eine Fülle weiterer Anwendungsfälle, die jeweils ihre eigenen Informationsanforderungen haben.

Hat man die prinzipiellen Informationsanforderungen für die Durchführung eines Anwendungsfalls ermittelt, geht es an die technischen Details der Informationslieferungen. Genaue Elementbezeichnungen, Attributnamen und Dateiformate müssen spezifiziert werden. Welche das genau sind, hängt von der Art der Zusammenarbeit im Projekt ab. Bei Open-BIM-Projekten werden offene Formate verwendet, während bei Closed-BIM-Projekten mit herstellereigenen Formaten gearbeitet wird.

Wer legt diese technischen Details fest? Möglicherweise verfügt das anfordernde Unternehmen, das die Informationen für seine Geschäftsprozesse benötigt, bereits über entsprechende BIM-Kompetenz. Denkbar ist auch, dass ein externer BIM-Manager mit der Koordination der genauen datentechnischen Umsetzung beauftragt wird, den Informationsbedarf ermittelt und Datenformate und Lieferprozesse festlegt.

BIM-Prozesse und Informationslieferungen werden im BIM-Abwicklungsplan BAP festgehalten.

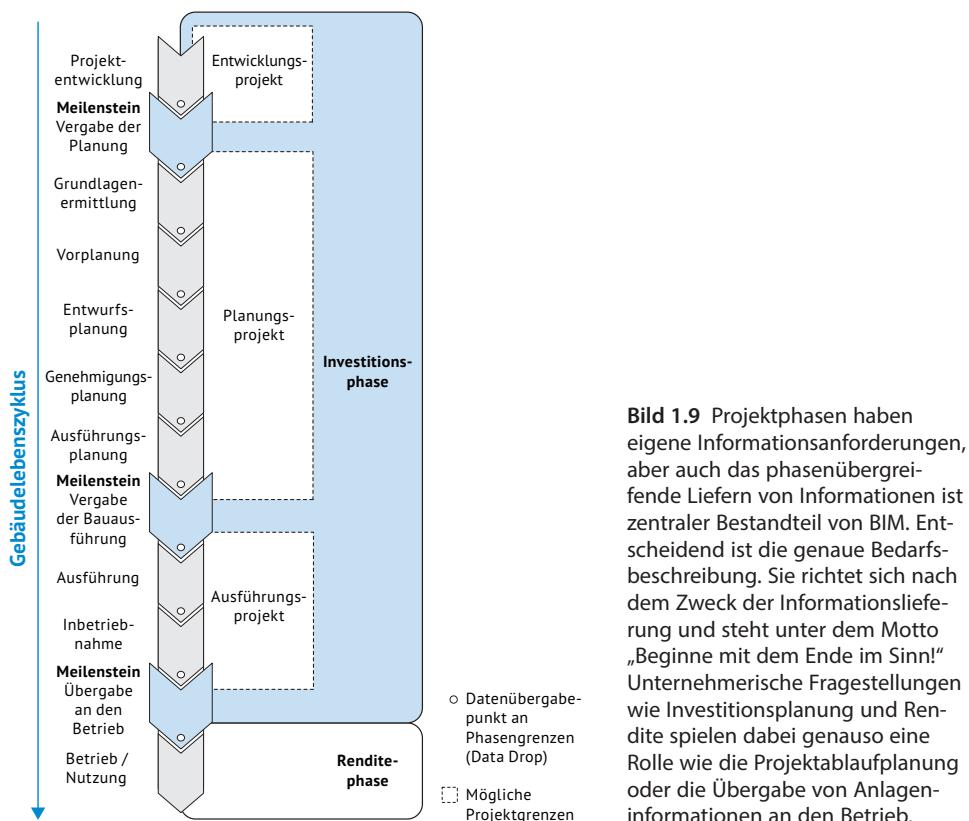
Beispiel 1.5 Informationsbedarf für die Ressourceneinsatzplanung

Will ein Unternehmen seinen Ressourceneinsatz (Personal, Maschinen usw.) in die BIM-Planung einbeziehen, muss es möglich sein, Bauteile im Modell mit entsprechenden Aufwandsinformationen auszustatten, aus denen dann Ort, Zeit und Umfang der zu einem bestimmten Zeitpunkt benötigten Ressourcen berechnet werden können. Der Organisatorische Informationsbedarf besteht also darin, Modellelemente und deren erforderliche Eigenschaften zu benennen, also zum Beispiel Merkmale zum Arbeitsaufwand pro Volumeneinheit, zum Maschinenbedarf usw. am Modellelement zu verankern, um diese Informationen später algorithmisch auswerten zu können.

1.7.3 Informationsbedarf auf der Zeitachse und in der Lieferkette

Der weitaus größte Kommunikationsbedarf besteht innerhalb einer Phase. Daher findet ein regelmäßiger Informationsaustausch zwischen den beteiligten Unternehmen und Organisationen, die in dieser Phase zusammenarbeiten, statt. Über die bereits beschriebenen Informationslieferketten (Abschnitt 1.5.3) werden „bestellte“ Informationen an den „Informationsbesteller“ geliefert.

Die BIM-Methodik zielt jedoch auch auf die phasenübergreifende Bereitstellung von Informationen entlang des gesamten Gebäudelebenszyklus ab (Bild 1.9). Daher steht



der Datentransport, entlang der Zeitachse mit definierten Datenübergabepunkten an die nächste Phase, stark im Fokus.

Bei der Informationsübergabe an fundamentalen Phasengrenzen spricht man oft auch von Meilensteinen. Bei Erreichen dieser Meilensteine wird ein konsistenter geschlossener Satz von Informationen übergeben. Hier finden also keine iterativen Einzellieferungen wie bei den phaseninternen Lieferketten statt. Meilensteine stehen oft an Projektgrenzen, zum Beispiel am Übergang von der Ausschreibung zu Vergabe und Ausführung. Dabei werden geschlossene Sätze von Ausschreibungs- bzw. Planungsunterlagen an die jeweiligen Unternehmen übergeben.

Bild 1.9 zeigt die Zeitachse: Lieferungen an den Phasengrenzen und die großen Meilensteine für Informationslieferungen (Vergabe der Planung, Vergabe der Bauausführung, Übergabe an den Betrieb). Die konsistente Datenmenge, die dabei übergeben wird, ist das Ergebnis eines gemeinsamen, iterativen Erstellungsprozesses durch Lieferketten innerhalb einer Phase. Der Informationserstellungsprozess besteht aus wiederholten Informationslieferungen und -verbesserungen. Das geschieht so lange, bis am Phasenende ein konsistenter, übergabefähiger Zustand erreicht ist, der an die Folgephase übergeben werden kann.

Beispiel 1.6 Lieferketten und Meilensteine

- Im Projekt werden Informationen über Lieferketten bereitgestellt: Innerhalb der Planung liefern Fachplaner ihre Informationen zum Beispiel in Form einzelner Fachmodelle an den zentralen BIM-Koordinator. Dieser stößt Prüf- und Fehlerbehebungsprozesse an, die letztlich zur Freigabe führen.
- In den Phasen des Gebäudelbenszyklus' werden Informationspakete gebündelt in Meilensteinen übergeben: Sind alle Planungsunterlagen erstellt worden, wird damit ein Projekt-Meilenstein erreicht. Auf dieser Grundlage können anschließend Ausschreibung und Vergabe durchgeführt werden. Die Ausschreibungsunterlagen werden gewerkweise zusammengestellt und an die entsprechenden Bieter verteilt. Hier endet das Planungsprojekt und das Ausführungsprojekt beginnt.

1.7.4 Der Teufel steckt im Detail!

BIM ist durchdacht und als Methodik konsistent. Dennoch bleiben manche Projekte schon bei Anfangsproblemen stecken. Woran liegt das?

Der Projektdruck ist hoch, Zeit ist rar. Da bleibt keine Zeit für aufwendige Problemanalysen und Lösungsfindungen. Oft sind schon die unterschiedlichen Namen von Bauelementen und ihrer Eigenschaften in den verschiedenen CAD-Systemen das erste Problem. Wie will man die Fachmodelle der einzelnen Fachplaner zu einem Gesamtmodell zusammenführen, wenn das gleiche Element oder seine Eigenschaften hier so und dort so heißen? In den meisten Fällen lässt sich das anpassen. BIM-fähige Software stellt Export-Manager zur Verfügung, mit denen sich eine einheitliche Namensgebung im Projekt erreichen lässt. Mehr dazu in *Kapitel 5 BIM-Projektpraxis – EINFACH machen!*

1.7.5 BIM-Projekt

Wie in traditionellen Projekten, so werden auch in BIM-Projekten die notwendigen Leistungen ermittelt, ausgeschrieben, beauftragt und geliefert. BIM-Leistungen sind Informationsliefer- und Informationsmanagementleistungen.

Ein Projekt erstreckt sich in der Regel über mehrere Phasen, zum Beispiel mehrere HOAI-Leistungsphasen. Innerhalb einer Phase sind Informationslieferketten zu organisieren, am Phasenanfang steht die Übernahme von Informationen aus der vorangegangenen Phase, am Phasenende werden alle Informationen für eine Übergabe an die nächste Phase zusammengestellt. Die beteiligten Organisationen und Unternehmen in jeder Projektphase und jedem Abschnitt im Gebäudelebenszyklus haben eigene Geschäfts- und Entscheidungsprozesse, aus denen sich ein Informationsbedarf ergibt. Bauherr, Planer, Unternehmen, Betreiber, Sachverständige, Behörden müssen die für sie maßgeblichen Anwendungsfälle definieren und ihren Informationsbedarf daraus ableiten. Die Summe dieser Austausch-Informationsanforderungen AIA und deren Erfüllung durch Informationslieferungen wird in einem BIM-Ablaufplan BAP vertraglich festgehalten.

1.7.5.1 Informationsbedarf für die Investitionsphasen

Die Planungs- und die Bauphase sind die Investitionsphasen im Gebäudelebenszyklus. Investitionen sollen mit möglichst geringen Risiken verbunden sein. BIM trägt dazu bei, Risiken einzuschätzen und zu verringern. Der Return on Investment (RoI), also die Rendite auf getätigte Investitionen, muss einschätzbar und verlässlich sein. Daher muss die Betriebsphase zeitgerecht und ungestört beginnen und die realen Betriebskosten müssen den geplanten entsprechen. Die durch BIM herbeigeführte Transparenz trägt dazu entscheidend bei.

Planungsphase: Koordinierter Planungsstand und „As-Designed Model“

Entscheidungen, die in der Planungsphase getroffen werden, haben unmittelbaren Einfluss auf die Herstellungs- und Betriebskosten, den reibungslosen Bauablauf und die Qualität des Gebäudes. Das Motto „BIM = informiert entscheiden“ führt folgerichtig zu einem gesteigerten Informationsbedarf.

Eine definierte Prozesskette aus Informationsbeschaffung, Prüfvorgängen und Qualitätssicherungsaktivitäten liefert belastbare Ergebnisse. Resultat dieser prozessbasierten Vorgehensweise ist ein besseres Erreichen der Zielvorgaben durch eine Verringerung von Problemen auf der Baustelle und im Betrieb. Neben der Beseitigung von Kollisionen treten deutlich weniger Informationsanfragen auf. Diese führen traditionell zu Verzögerungen und sind oft der Vorbote von Änderungsanfragen, also weiteren Kostentreibern und Ursachen von Verzögerungen.

Aus der Forderung nach vorausschauender Vermeidung dieser Probleme ergibt sich ein entsprechender Informationsbedarf. Liegen verlässliche und für die Ausführung bindende Modelle vor, steigt die Neigung zur Vorfertigung. Die vertraglich fundierte Gewissheit, dass die Modellgeometrie der realen Geometrie auf der Baustelle entspricht, führt dazu, dass vorgefertigte Bauteile nun in die maßgerechte Umgebung auf der Baustelle eingefügt werden können. Der bisherige manuelle, kostentreibende An-

passungsbedarf an die Realgeometrie auf der Baustelle entfällt. Qualitäts- und Kosten-gewinne einer Werkstattvorfertigung lassen sich daher mit BIM besser realisieren.

Durch gezielte Koordination der Gewerke und das Durchlaufen entsprechender Anwendungsfälle hinsichtlich verschiedener Fragestellungen (Baukosten, Kollisionen, Nachhaltigkeit, Betriebskosten, Bauablauf etc.) kann eine modellbasierte Planungsqualität erreicht werden, die Probleme in der Herstellungsphase minimiert und qualitativ hochwertige Ergebnisse für die Betriebsphase ermöglicht. Dazu ist es notwendig, einen konsistenten koordinierten Planungsstand an die ausführenden Unternehmen zu übergeben, indem die Einzelmodelle der Gewerke aus der Entwurfsphase (As-Designed Models) zu einem stimmigen Gesamtmodell (Koordinationsmodell) zusammengeführt wurden.

Im Praxisteil lernen wir die wichtigsten BIM-Anwendungsfälle kennen, die Antworten auf gängige Fragestellungen liefern.

Beispiel 1.7 Probleme nicht erst auf der Baustelle beheben

Falsche oder ungenaue Pläne führen zu Problemen auf der Baustelle. So führen Kollisionen zwischen Bauteilen unterschiedlicher Gewerke, beispielsweise Sprinkleranlage (Feuerschutz) mit Lüftungskanal (HLS), auf der Baustelle zu akutem Handlungsbedarf. Dort müssen derartige Probleme unter Zeitdruck gelöst werden und führen oft zu Folgeproblemen bis hin zu gescheiterten Abnahmen oder Spätschäden.

Bauphase: Digitaler Zwilling und „As-Built Model“

In der Bauphase werden Informationen geliefert, die den realen Fertigstellungsgrad des physischen Gebäudes wiedergeben. Dabei handelt es sich sowohl um Modelldaten als auch um Begleitinformationen in Dokumentform. Das dadurch aktualisierte Anlagen-Informations-Modell AIM gibt als „Digitaler Zwilling“ den Ist-Zustand des Gebäudes wieder. Dieser Zustand „wie gebaut“ wird auch als „As-Built Model“ bezeichnet.

Von der Vollständigkeit der gelieferten Angaben können Entscheidungen abhängen, zum Beispiel die Freimeldung oder Rechnungsfreigabe.

Ein wesentlicher Teil der Informationslieferungen besteht aus Dokumenten, die eingebaute Objekte, Anlagen und Materialien beschreiben und für die Bewirtschaftung benötigt werden. Also zum Beispiel Produktspezifikationen der Hersteller, Zulassungen, Wartungshandbücher, Schaltpläne, Sicherheitsanweisungen, Inbetriebnahmeprotokolle, Mängellisten und so weiter. Dabei sind, abhängig vom Bauteiltyp, unterschiedliche Dokumente zu liefern. Damit der Kontext zwischen Dokumenten und Bauteilen deutlich wird, sind Dokumente und Bauteile im Modell entsprechend zu vernetzen. Die Informationslieferanforderungen sind entsprechend zu gestalten und im BIM-Ablaufplan BAP festzuhalten.

Beispiel 1.8 Der Digitale Zwilling – Modelle und Dokumente

Ein ausführendes Unternehmen hat Bauteile und Systeme im realen Gebäude installiert und dokumentiert nun seine physisch erbrachte Leistung im Anlagen-Informations-

Modell. Dazu werden, falls nötig, Geometriedaten und nichtgeometrische (alphanumerische) Daten im Digitalen Zwilling aktualisiert. Hinzu kommen Dokumente wie Betriebsanleitungen, Zulassungen etc. Diese Informationslieferungen erfolgen über das Projekt-CDE.

1.7.5.2 Informationsbedarf für die Betriebsphase

Wirtschaftlich ist ein Gebäude nur dann ein Erfolg, wenn die erzielte Rendite den in der Planung entwickelten Zielen entspricht. Die tatsächlichen Gebäudeeigenschaften entscheiden darüber, ob das Betriebsergebnis eines Gebäudes positiv ausfällt. Zu hohe Betriebskosten, aber auch Nachhaltigkeitskosten oder nicht hinlänglich erfüllte Nutzungseigenschaften können das Ergebnis negativ beeinflussen. Angesichts der Lebensdauer eines Gebäudes ist daher die zutreffende Einschätzung aller wichtigen Einflussgrößen bereits in der Planung für die am Ende erreichte Qualität von entscheidender Bedeutung.

Beispiel 1.9 Kritische Abläufe zuerst im virtuellen Modell durchspielen

Will ein Krankenhausbetreiber die Aktivitäten und Einrichtungen im Operationssaal optimieren, dann sollte er dieses bereits während der Planung in einem realistischen virtuellen Modell durchführen können. Daraus lassen sich ggf. bereits entsprechende Änderungen ableiten. Folgerichtig muss bereits in der Planungsphase ein solches virtuelles Modell erstellt und dem zukünftigen Nutzer in geeigneter Weise zur Verfügung gestellt werden. Ein solches Modell muss nicht übermäßig detailliert sein, sondern benötigt lediglich die für den Anwendungsfall notwendigen Informationen.

Analog gilt dieses für alle Anwendungsfälle, zum Beispiel die modellbasierte Gewerkekoordination, die Kostenermittlung, die Bauablaufplanung und die Betriebsübergabe. Nur wenn in der Planungsphase entsprechende Modelle zur Verfügung stehen, kann frühzeitig in der Planung gegengesteuert und können Probleme mit geringem Aufwand behoben werden.

Die BIM-Forderung „am Anfang das Ende im Sinn zu haben“, bedeutet hier konkret, die wesentlichen Gebäudeeigenschaften (Fixkosten, Qualitäten, Energieverbrauch etc.) schon in der Planung nachprüfbar festzuhalten und das reale Produkt nach dessen Fertigstellung daran zu messen.

Unerwünschte Produkteigenschaften, wie zu hohe Fixkosten (Energie, Wartung, Reinigung) oder zu geringer Ertrag (Nutzungsausfall, Mängel) sind Risiken, die sich in der Betriebsphase nur noch schwer bis gar nicht beheben lassen. Betriebsanforderungen müssen daher bereits in die Planung einfließen.

In der späteren Betriebsphase werden die zuvor gelieferten Informationen des bestehenden Modells verwendet, um die bauliche Anlage zu nutzen, zu betreiben und instand zu halten. Informationen, die nicht während der Planungs- oder Bauphase in das Modell gelangen, stehen demnach in der Betriebsphase nicht zur Verfügung. Ergo muss der Informationsbedarf der Betriebsphase bereits in der Planungs- und Ausführungsphase erfüllt werden. Auch hier gilt: Entsprechende Informationslieferleistungen müssen beauftragt und im BAP festgehalten werden.

Es gilt also, den Informationsbedarf der beteiligten Organisationen durch passende Modellkonzepte und Lieferketten bereits im Projektverlauf frühzeitig und aufgabenge-recht für den Betrieb zu strukturieren.

Beispiel 1.10 Informationsübergabe an den Betreiber

Wenn Informationen nicht übergeben wurden, muss der Betreiber sich zunächst mühevoll ein Bild der Anlage verschaffen. Ein Szenario, das heute leider immer noch die Regel ist. Produktdatenblätter, Betriebsanleitungen und Wartungshandbücher werden schlimmst-enfalls in Aktenordnern und Umzugskartons übergeben. Was genau wurde wo und wie verbaut? Was fehlt? Handelt es sich möglicherweise um einen Mangel mit Nachbesse-rungsforderung oder um einen Planungsfehler? Was führt zu erhöhten Wartungs- und Reinigungskosten?

Ein unstrukturierter Festplatteninhalt voller PDFs ist die digitale Entsprechung dieses Informationschaos, das zu unerträglichem Suchaufwand führt. Eine strukturierte Über-gabe aller Informationen an den Betrieb wäre erforderlich.

1.7.5.3 BIM beauftragen

Modelle sind auch mit BIM nicht der alleinige Träger von Informationen. Zeichnungen, Pläne und Dokumente aller Art spielen auch weiterhin eine wesentliche Rolle. Einerseits können vorhandene Dokumente und Pläne mit Modellementen verlinkt werden. Beispielsweise verknüpft man die Betriebsanleitung einer Heizanlage mit ihrer virtuel- len Entsprechung im Modell. Im BIM-Viewer ist sie daher leicht auffindbar, indem man auf die Heizanlage klickt. Andererseits können Zeichnungen und Pläne, zum Beispiel Grundrisse, Schnitte und Ansichten, mit entsprechenden Software-Werkzeugen aus dem Modell generiert werden. Sowohl die Lieferung und Verknüpfung bestehender als auch die Ableitung neuer Zeichnungen, Pläne und anderer Dokumente muss beauftragt werden.

Welchen Informationsgehalt Modelle und Informationsträger, wie Dokumente und Pläne, aufweisen müssen, leitet sich aus deren Verwendungszweck ab. Das ist an sich nichts Neues, bei BIM wird die Kausalkette vom Sinn und Zweck einer Informationslieferung allerdings sehr viel systematischer erfasst und auf eine digitale Verwendung zugeschnitten. Lieferinhalte und Lieferprozesse sind daher auf die Kommunikationspartner abzustimmen.

Zur Beschreibung der erforderlichen physischen Baumaßnahmen erstellen wir zum Beispiel Raumbücher und Leistungsverzeichnisse und verweisen dabei ggf. auf tech-nische Regelwerke. Darin werden die Anforderungen an den Liefergegenstand be-schrieben – zum einen aus Sicht des Nutzers, zum Beispiel die Nutzungsart, zum an-deren aber auch aus Sicht des herstellenden Unternehmens, etwa ob Zusatzaufwände, zum Beispiel Gerüste, anfallen. Der Sinn einer Angabe wird dabei nicht explizit ge-nannt. Allen Beteiligten ist klar, dass ohne Angabe der Nutzungsart und Raumfunk-tionen keine Entscheidung über die Ausstattung eines Raumes (Büro, Verkehrsfläche etc.) und dessen klimatische, energetische, statische und weitere Ausprägungen getrof-fen werden. Die Kausalkette aus Informationsbedarf (Angabe der Nutzungsart) und Entscheidungen (Ausstattung eines Raumes, Heizungs- und Lüftungslösungen) ist

fachlich mit oder ohne BIM immer dieselbe: Entscheidungsbedarf zieht Informationsbedarf nach sich. Bei BIM kommt hinzu, dass der fachliche Informationsbedarf in einer digitalen Form geliefert werden muss, der die Beteiligten in die Lage versetzt, mit digitalen Werkzeugen zusammenzuarbeiten.

Wie komme ich – ausgehend vom Entscheidungsprozess, der unterstützt werden soll – von den fachlichen Informationsanforderungen zur Beschreibung der digitalen Informationsanforderungen? Wie spezifizierte ich die Informationen, die ich zur Entscheidungsfindung brauche?

Die Kausalkette vom Bedarf bis zur digitalen Informationslieferung beginnt beim Informationsbedarf eines Unternehmens bzw. einer Organisation. Zunächst sind – der Informationsbedarf für den Betrieb einer Anlage (ISO 19650 Asset-Informationsbedarf AIR) und der Informationsbedarf der beteiligten Organisationen (ISO 19650 Organisations-Informationsbedarf OIR) zu spezifizieren. Nachdem der Informationsbedarf bestimmt wurde, konkretisieren anschließend die sogenannten Austausch-Informationsanforderungen die erforderlichen Informationslieferungen, die den Informationsbedarf (OIR, AIR) decken können. Sie beschreiben die dafür zu erbringenden Informationslieferleistungen. Diese Vorgehensweise entspricht der Erstellung eines Leistungsverzeichnisses für reale Bauleistungen. Eine Leistungsposition beschreibt das Endergebnis, den „Bedarf“, zum Beispiel die Ausführung einer Wand mit Feuerwiderstandsklasse R60. Der Bieter beschreibt seine Lieferung, die den Bedarf (R60) erfüllt, also zum Beispiel „Mauerwerkswand HLz 24“.

Analog bei BIM: Austausch-Informationsanforderungen AIA beschreiben die erforderliche Informationslieferleistung, etwa die Nutzungsart eines Raumes oder die Eigenschaften einer Wand (Material, Feuerwiderstandsklasse), der Bieter beschreibt seine Informationslieferung, zum Beispiel „Raumobjekte (*IFC-Space*) im Modell enthalten das Attribut Nutzungsart (Occupancy)“, „Wände enthalten die Attribute Material und Feuerwiderstandsklasse“.

Der Detaillierungsgrad einer Informationsbedarfsbeschreibung variiert danach, wie vertraut der Auftraggeber bereits mit der BIM-Methodik ist. Die Aussage des Bauherrn „Projektdurchführung mit BIM“ reicht allerdings nicht aus, wenn der Auftraggeber qualifizierte Informationslieferungen erwartet. Er sollte seine Anwendungsfälle zumindest so skizzieren können, dass dadurch die Entscheidungen, für die unterstützende Informationen benötigt werden, erkennbar sind.

Gut bestellt ist halb geliefert, das gilt auch für Informationen. Die Beschreibung der genauen Umsetzung von BIM im Projekt ist Sache der Bieter. Sie reagieren auf die ausgeschriebenen AIAs mit einer genauen Beschreibung der Lieferleistungen, also dem Was, Wie, Wann und Womit ihrer Lieferungen. In ihrer Angebotsbeschreibung, dem „vorvertraglichen“ BAP, legen sie dar, wie sie die Informationslieferleistungen erbringen wollen. „Vorvertraglich“ deshalb, weil erst mit der Beauftragung die zu erbringenden Informationslieferleistungen in einem Vertrag, dem BIM-Ausführungsplan, festgeschrieben werden.

Beispiel 1.11 Betriebsszenarien virtuell erproben

Der Bauherr fordert: „Es sollen die wichtigsten Betriebsszenarien durchgespielt werden, um Wartungs- und Reinigungsaufwände abschätzen zu können.“ Ein Bieter antwortet zur

Erfüllung dieses Anwendungsfalls mit folgender Informationslieferung: „Die Flächenqualitäten werden im Raumbuch eingetragen“, ein anderer bietet „die Erstellung eines virtuellen Modells, in dem alle Revisions- und Inspektionsvorgänge realitätsnah untersucht werden können“. Dort kann also zum Beispiel die Zugänglichkeit für das Wartungspersonal am 3D-Modell geprüft werden.

1.7.5.4 BIM liefern

Ab dem Projektstart werden die Informationslieferketten aktiviert oder im BIM-Jargon „mobilisiert“. Dazu werden eventuell sogar Probedaten an das CDE geliefert und wichtige Prozesse und Anwendungsfälle getestet, bevor mit der echten Projektarbeit begonnen wird. Lieferungen während des Projekts erfolgen grundsätzlich an das Projekt-Informations-Modell PIM. Im Nachgang wandern die Informationen, die die bauliche Anlage beschreiben, direkt ins Anlagen-Informations-Modell AIM, welches das Gebäudeleben von Anfang bis Ende als Digitaler Zwilling begleitet, während das PIM nur in der Investitionsphase eingesetzt wird.

Wie traditionelle Projekte beginnen auch BIM-Projekte mit der fachlichen Bedarfsermittlung. Die ermittelten Anforderungen seitens des Bauherrn werden anschließend in der Planungsphase umgesetzt.

Mit Eintritt in die Planung beginnt die Informationslieferphase und damit das **Building Information Modeling**. In dieser Phase sind Bauherr und Architekt bzw. Objektplaner die einzigen BIM-relevanten Projektbeteiligten. Der Architekt übernimmt hier gelegentlich selber die Rolle des BIM-Managers, soweit es die Projektgröße zulässt.

Folgende Strukturen werden jetzt eingerichtet³⁾:

- Die **Projektablagestruktur** wird festgelegt, optimalerweise bereits eine Gemeinsame Datenumgebung (Common Data Environment CDE). In ihr werden ausnahmslos alle bereits erstellten und noch zu erstellenden Informationen (Dokumente, Modelle, Pläne, Zeichnungen, Adressen, Termine) abgelegt und den zukünftig relevanten Parteien soweit erforderlich zugänglich gemacht.
- Ein **erstes AIM** stellt bereits die Bestands situation der Liegenschaft dar. Es wird in der Ablagestruktur gespeichert. Optimalerweise ist dieses AIM schon als BIM-Modell ausgeprägt, zum Beispiel als Terrain-Modell inklusive Anschluss-Situation (Zufahrten, Ver-/Entsorgung) und Bestandsbauten. Es wäre jedoch nicht realistisch, dieses als Normalfall anzunehmen. Gängig ist derzeit noch die Hinterlegung von Daten zur Ist-Situation in Dokumentform, zum Beispiel Katasterinformationen, Anschlüsse, Zufahrten usw. Für den weiteren Projektablauf tut man sich allerdings einen sehr großen Gefallen, ein derartiges AIM bereits frühzeitig zu erstellen.
- Erste **Informationsanforderungen**, also Organisations-Informationsanforderungen (Organisational Information Requirements OIR) und Anlagen-Informationsbedarf (Asset Information Requirements AIR) werden in Dokumentform abgelegt. So könnte ein erstes Raumprogramm in Form einer Excel-Tabelle umgesetzt werden. Dies geschieht in dem Umfang, der in dieser frühen Phase möglich und sinnvoll ist.

3) Die Regelung dieser frühen Leistungen in einer HOAI wäre hilfreich.

Für die in dieser Phase zu liefernden Informationen werden Architekt und Objektplaner sich nicht selber Informationsanforderungen schreiben, sondern die entsprechenden Strukturen (AIM und bzw. Excel-Tabelle) entsprechend beliefern, damit die im weiteren Projektfortschritt hinzugezogenen Fachplaner auf diese Informationen zurückgreifen können und eigene hinzufügen können.

- Ein **erstes PIM** enthält bereits Informationslieferungen, welche der Architekt bzw. Objektplaner einbringen können, zum Beispiel örtliche Bauvorschriften.

Mit dem Einrichten dieser Strukturen können nun weitere Projektbeteiligte in strukturierte BIM-Prozesse eingebunden werden. Die BIM-basierte Planung kann beginnen.

Lieferqualität sichern

Ebenfalls als Parallele zu physischen Bauleistungen wird eine Informationslieferleistung nach erfolgter Lieferung geprüft und abgenommen oder wegen Mängeln zur Nachbesserung zurückgewiesen. Bei physischen Bauteilen ist zu erfüllende Qualität in technischen Vorschriften, wie zum Beispiel der VOB, beschrieben. Analoge Kriterien zur Qualitätsbeschreibung von Informationen tauchen zwar mehr und mehr in Regularien auf, zum Beispiel in Blatt 11 der BIM-Richtlinie VDI 2552, sind aber noch nicht umfassend verfügbar. Im Projekt gilt es daher, Prüfkriterien und Prüfprozesse im BIM-Abwicklungsplan BAP vertraglich bindend festzulegen. Ein einfacher Verweis auf technische Vorschriften ist derzeit leider noch nicht in der erforderlichen Detailtiefe möglich. Immerhin werden die grundsätzlichen BIM-Forderungen bereits durch die ISO 19650 und die bereits erschienenen Blätter der VDI 2552 abgedeckt. In einem BAP sollte daher unbedingt auf sie verwiesen werden.

1.8 BIM – Nur wer mitmacht, kann gewinnen ...

Wer beauftragt BIM und wo und für wen erschließen sich die Mehrwerte? Wer kann digitales Denken im Ganzen sinnvoll und bedarfsgerecht in der Praxis anwenden?

Bei dem Versprechen nach Termin- und Kostentreue sollte es bei Bauherren zuallererst klingeln, doch Bauherren wissen bekanntlich manchmal nicht so genau, was sie wollen, und versprochen wird allenthalben ziemlich viel. Eine gewisse Skepsis auch gegenüber den Verheißen von BIM ist da durchaus verständlich. Also holen sich Bauherren Rat von Fachleuten – wie Ihnen⁴⁾ und mir. Daher ist es wichtig, dass Fachleute ihren Auftraggebern den Mehrwert von BIM erklären können.

Bisher merkt der Bauherr erst am Ende, dass etwas schiefgelaufen ist. Da ist das liebe Geld schon verbrannt. Manche Bauherren sagen sich daher: „Schwindeln tun sie doch alle, da nehme ich doch gleich den günstigsten.“ Wer kann hier Vertrauen schaffen und wodurch? Auch die Auftragnehmerseite bewegt sich oft auf dünnem Eis, wenn sie sich beispielsweise auf Teilleistungen einlässt, deren Aufwandsschätzungen nicht auf fundierten Angaben beruhen. Oft wird bei Angebotsabgabe auf lukrative Nachträge spekuliert, die dann zu Defiziten führen, wenn sie so nicht eintreten.

4) Wenn nicht schon jetzt, dann spätestens am Ende dieses Buches ...

BIM kann nur funktionieren, wenn für alle Beteiligten ein Mehrwert entsteht. Hier ist auch der Bauherr selbst in der Pflicht. BIM schafft Transparenz für Ursachen und Auswirkungen, auch bei ausbleibenden Entscheidungen und Freigabestaus. „Schwarzer Peter“ spielen funktioniert daher bei BIM nicht mehr so einfach. Neben dem vielzitierten Kulturwandel trägt dazu eine Vertragsgestaltung mit klaren Abgrenzungen der Informationsanforderungen bei. Lieferpflichten durch Aufnahme in den BIM-Ablaufplan und in Aufträge und Werkverträge gehören dazu. Mehr im *Kapitel 5 BIM-Projektpraxis – EINFACH machen!*

1.9 Schrittweises Vorgehen ist Investitionsschutz

Nicht so lange warten, bis alles perfekt ist und sich große Investitionen am Schluss eventuell doch noch als Fehlinvestitionen herausstellen, sondern in kleinen überschaubaren Schritten investieren, lernen und verbessern – das ist der Weg des vorsichtigen, überschaubaren und sicheren Voranschreitens. Das gilt auch und ganz besonders bei neuen Technologien und Methodiken wie BIM und der Digitalisierung insgesamt. Nicht zuletzt deshalb kommt BIM in Deutschland nur so schleppend voran, weil wir oftmals dazu tendieren, unendlich lange auf die perfekte Lösung zu warten.

Auch die Firmen, beispielsweise Software-Häuser, die BIM-Lösungen entwickeln und daher für diese innovativen Entwicklungen in Vorleistung gehen, können keine endgültigen, perfekten Lösungen jahrelang im Voraus entwickeln. Auch sie müssen Vorsicht walten lassen bei dem Einsatz von Ressourcen und Investitionen. Hier beißt sich die Katze in den Schwanz, denn wenn schrittweise entwickelte Lösungen am Markt keinen Erfolg haben, weil Anwender sie nicht kaufen, sondern auf die letztendgültige, perfekte Lösung warten, ist es für Lösungsentwickler zu riskant, in diesen zögerlichen Markt zu investieren. So bleibt die schrittweise und Hand in Hand gehende Weiterentwicklung des Marktes leider häufig aus. Besonders bei Industriezweigen, die es nicht gewohnt sind, Innovationen aufzunehmen und schnell in ihre Abläufe zu integrieren, kann das zu einem größeren Problem werden.

In diesen Märkten werden dann Lösungen aus anderen Märkten, die Innovationen besser annehmen, angeboten. Sie passen eventuell nicht ganz perfekt, da sie ja für einen anderen Markt entwickelt wurden. Deutsche Anwender beschweren sich dann beispielsweise, dass eine Software sich nicht so verhält, wie es erwartet wird. Hier zeigt sich der Nachteil, wenn Produkte aus dem eigenen Marktfeld nicht schrittweise mitgetragen werden.

Innovationsschutz ist also durchaus zweiseitig, denn es gibt nur EINEN Markt, in dem wir alle gemeinsam tätig sind.

1.10 Suche die Chancen, nicht die Nebenwirkungen!

Das kompakte Grundgerüst der BIM-basierten Zusammenarbeit haben wir damit kennengelernt. Bevor wir uns im letzten Kapitel, dem Praxisteil, detaillierter mit der ganz konkreten Umsetzung beschäftigen, fehlen noch „ein paar Details“, denen wir uns in den folgenden Kapiteln widmen wollen.

Die folgenden Kapitel gehen zwar ans „Eingemachte“ von BIM, beleuchten also die Fragen „Wie funktionieren BIM-Modelle?“, „Was bringen BIM-Standards?“ und „Was ist BIM-Informationsmanagement genau?“, ich hoffe aber trotzdem, die richtige Mischung zwischen Informationsdichte und Praxisnähe getroffen zu haben. Anders als bei einem Roman ist das Springen zwischen den Kapiteln erlaubt und ermöglicht einen individuellen Zugang.

Zukunft Bauen

Wie wird sich die Zukunft des Bauens entwickeln? BIM, Digitalisierung, Internet of Things (IoT) und Robotic sind in aller Munde, doch unsere Gebäude werden gebaut wie eh und je.

Ein Gebäude weiß nichts über seinen aktuellen Energieverbrauch, geschweige denn, an welchen Stellen der Verbrauch stattfindet. Effizienzsteigerungen sind schwer, wenn nur die jährlichen Gesamtverbräuche als Informationsquelle vorhanden sind.

Ein Gebäude gibt keine Warnung, wenn ein Schadensfall einzutreten droht. Ein Feuchtesensor für ein paar Euro könnte Schäden vermeiden, bevor sie eintreten.

Gebäude lassen sich nicht „updaten“. Einmal gebaut, stehen sie hundert Jahre in der Landschaft. Gibt es nach zwanzig Jahren bessere Wand- oder Dachkonstruktionen, zum Beispiel Dächer, die Energie erzeugen, ist ein Austausch äußerst schwer.

Gebäude wissen nichts über sich. Baustoffe, die heute noch als ungefährlich gelten, können schon morgen Schadstoffe sein. Gut, wenn man weiß, was verbaut wurde, besser, wenn man weiß, was wiederverwendet werden kann. Wiederverwendungsansätze wie Cradle-to-cradle gibt es zwar, sie helfen jedoch nur, wenn auch die entsprechenden Gebäudedaten erfasst und verfügbar sind.

Gebäudekonstruktionen sind heute für die handwerkliche Herstellung durch Menschen optimiert. Mauerwerkssteine, die leicht durch menschliche Hände positioniert und verbaut werden können. Noch scheint sich niemand Gedanken darüber zu machen, wie ein zarter Drohnenschwarm oder ein klotziger Roboter wohl am besten arbeiten könnten.

In all diesen Bereichen werden neue Impulse gebraucht. BIM als Methodik steht bereit, sie in die Tat umzusetzen.

No Data – No Business

Ein Gebäude, das nichts über sich weiß, weil keine Daten, Modelle, Informationen vorliegen, kann nicht analysiert und optimiert werden. Sind Verbrauchswerte wie geplant? Können Wartungsintervalle gestreckt werden? Können Inspektionen reduziert werden? Können Ausfallzeiten für Wartung und Überholung minimiert werden? Wie steht's mit der vorausschauenden Wartung (Predictive Maintenance)? Diese Fragen können nur auf solider Datengrundlage beantwortet werden. Keine Daten, keine Antwort. Keine Antwort, keine Einsparung. Das modellbasierte System Engineering erstellt diese Daten. BIM ist System Engineering im Bauwesen.

Die Zukunft wird zeigen, wer sich keine Antworten leisten kann, weil er keine Daten hat.

Unabhängig davon, welche Rolle die Beteiligten im Bau- und Managementprozess von Gebäuden spielen, ist es in relativ kurzer Zeit auch für unsere Branche erforderlich, die digitalen Chancen zu nutzen. Jeder kann seine eigenen Beiträge leisten und mit seinem eigenen Fachwissen den Daten- und Wissensstand des Endprodukts verbessern, wertschöpfend für alle, einschließlich des allzu oft vergessenen Endnutzers.

Exkurs 1.1 Disruptionen und was sonst noch so geschah ...

Innovation von innen – Beispiel: Fahrstuhl

Die Bauindustrie ist keineswegs so innovationsfern, wie sie derzeit oft wahrgenommen wird. Manchmal müssen erst ein paar Innovationen zusammenkommen, bevor daraus ein Innovationsschub von vielleicht disruptivem Charakter entsteht. Auch die Bauindustrie hat Derartiges schon des Öfteren erlebt. Hohe Häuser und Türme bauen, das konnte man bekanntlich schon im Mittelalter. Die Festigkeit der Materialien gab das her, der praktische Nutzen jedoch war begrenzt, glich doch das Erklimmen der oberen Stockwerke einer Gipfelbesteigung. So blieb das hohe Bauen zunächst weltlichen oder sakralen Prunkdemonstrationen vorbehalten. Zwar war in prosperierenden Städten der Drang nach Ausnutzung der meist teuren Grundfläche immens, doch etwa ab dem sechsten Stockwerk fielen die Mietpreise schroff ab. Welche Mandanten, welche Kunden wollten sich schon mühsam endlose Treppenhäuser hinaufwinden, um schließlich verschwitzt ans Ziel zu kommen?

Nach den hochfesten Baustoffen war daher noch eine zweite Innovation notwendig: Der Personenaufzug. Sie war die zündende Erfindung und führte zu einer wahren Explosion der Gebäudehöhe und damit der Stadtbevölkerung und ihren Folgen. Die Expansion dieser Disruptionswolke ist – wie wir wissen – immer noch nicht abgeschlossen.

Im Zeitalter von Internet und allgegenwärtigen Computern ist alles anders? Stehen wir vor einer nie da gewesenen Welle von Innovationen und damit zwangsläufig auch Disruptionen, also der Umwälzung bestehender Geschäftsmodelle? Hier ein Beispiel, bei dem es nicht um den Austausch von Informationen wie bei BIM geht, sondern lediglich um den Austausch physischer Güter.

Globalisierung – Ende vom BIM-Laden um die Ecke?

Würde man auf Google Maps die Kaufläden von vor 50 Jahren suchen, würde man vor lauter Stickern die Karte selbst kaum noch erkennen, so zahlreich war diese Form der Einzelhandelsgeschäfte damals. „Tante-Emma-Läden“ wurden sie oft liebevoll genannt. Noch vor einigen Jahrzehnten nahm man tatsächlich die (wiederverwendbare) Einkaufstasche und ging mal eben in fußläufiger Entfernung zum Einkaufen. So konnte man seinen alltäglichen Bedarf decken. Allerdings: Das Angebot war begrenzt. Der Bäcker hatte eben „nur“ Brot, der Metzger „nur“ Fleisch, der Obsthändler „nur“ Obst, daher auch der Name: Einzelhändler.

Warum sind sie so schnell und nachhaltig verschwunden?

Zwei Innovationen waren ausschlaggebend.

- Mobilität: Das Auto für jedermann fand mehr und mehr Verbreitung, der private Transport von Gütern wurde für jedermann einfach und erschwinglich.

- Lagerung: Carl von Linde hatte bereits vor längerer Zeit die Basiserfindung gemacht, ein Verfahren zur Erzeugung von Kälte. Durch industrielle Fertigung entstand daraus ein Massenprodukt, das bald als „Kühlschrank“ in fast jedem Haushalt vorhanden war. Auch die Lagerung von verderblichen Waren war somit für jedermann einfach und erschwinglich geworden.

Transportfähigkeit durch möglich gewordene Mobilität und Lagerungsmöglichkeiten durch die Massenverfügbarkeit neuer Haushaltsgeräte – scheinbar zusammenhanglose Innovationen und doch Zündfunke der dann folgenden Disruption: der Entwicklung einer neu organisierten Lieferkette, dem Prinzip „Supermarkt“. Mit fundamentalen Auswirkungen für die bis dahin bestehende Lieferkette, mit Produzenten, Groß- und Zwischenhändlern und „Tante Emma“. Nun koordinierte der bisherige Großhändler als „Supermarkt“ die gesamte Lieferkette. Durch seine marktbeherrschende Stellung konnte er bald bestimmen, was überhaupt ins Regal kam, und so Druck auf Hersteller und Preise ausüben. „Fachdisziplinen“ wie Einkauf, Wareneingang, Personal und Logistik konnten besser aufeinander abgestimmt und optimiert werden. Durch das Prinzip „Selbstbedienung“ entfiel der Verkäufer hinter der Theke, denn der Kunde bediente sich jetzt selbst. Der Einzelhändler war schlichtweg überflüssig geworden. So mancher Verbraucher hegt auch heute noch nostalgische Erinnerungen an „Tante Emma“, dennoch waren es die Verbraucher selber, die das Angebot der Supermärkte vorzogen. Der Markt hat entschieden.

Das Prinzip, eine oder mehrere Ebenen in bestehenden Lieferketten durch Einsatz technischer Innovationen überflüssig zu machen, setzt sich bis heute fort. Prozessketten neu zu definieren und zu optimieren ist eine der Gesetzmäßigkeiten disruptiver Veränderungen. Oft werden verbesserte oder neue Prozesse durch neue Technologien erst möglich. Ob bei Aldi, eBay, Amazon, Uber, AirBnB, Ikea – überall entfallen ganze Zwischenebenen. Die virtuelle Distanz zwischen Anbieter und Konsument wird kürzer. Marktperspektiven verschieben sich. Nachahmer haben es schwer. Zu groß ist die Dominanz der Etablierten. Anbieter und Hersteller, die es nicht in die digitalen Regale von Amazon und Co. schaffen, sind schlichtweg nicht mehr existent, auch wenn ihre Produkte noch so gut sind. Nicht das Produkt ist entscheidend, sondern die Qualität der Schnittstelle zum Kunden.

Und was hat das alles mit BIM zu tun?

Änderungen mit disruptivem Charakter überspringen eine oder mehrere Stufen in bestehenden Prozessketten. Durch Einsatz neuer Technologien kann das Bisherige mit deutlich weniger Aufwand erledigt oder sogar überflüssig werden.

Im Beispiel des „Tante-Emma-Ladens“ ging es gar nicht primär um das Auto, sondern um Mobilität, Transportfähigkeit und eine verbesserte Kundenschnittstelle. Auswirkung: neue Vertriebswege, kompaktere Lieferketten, neue, differenziertere Produktpaletten, optimierte Stückzahlen, geringere Preise, stärkere Marktposition.

Lässt sich das auf die Digitalisierung im Bauwesen übertragen? Welche Mittel stehen uns heute zur Verfügung? Können sie die Art, wie wir planen, bauen und betreiben, grundlegend ändern? Listen wir sie doch einfach mal auf:

Technik und Infrastruktur

- Mobile Verfügbarkeit von Hochleistungsrechnern an jedem Ort und zu jeder Zeit (zum Beispiel Smartphones, Drohnen)
- Millimetergenaue geografische Standortbestimmung über GPS
- Rechnervernetzung und müheloser Informationsaustausch
- Nahezu beliebige Kapazitäten durch Cloud-Dienste
- Geringe Investitionskosten durch Mieten statt Kaufen (Cloud, SaaS, IaaS, PaaS⁵⁾)
- Digitalisierung der realen Welt (Drohnen, 3D-Scanner, Smartphones⁶⁾)
- Erstellen physischer Welten aus digitalen Modellen (Roboter, 3D-Drucker)

Konzepte

- Standardisierte, zuverlässige Kommunikation in Rechnernetzen
- Standards zu Beschreibung und Austausch von Fachinformationen, zum Beispiel Modellen
- Gewinnen neuer Informationen durch Analyse großer Datenmengen (Big Data, Data Lakes)
- Digitale Abbildung von Geschäftsprozessen (digitales Regal, Kauf- und Lieferabwicklung, Bezahlung)

Mögliche Auswirkungen auf die Bauwirtschaft

- Beispiel Bauprodukthersteller: Integrierbare digitale Produktinformationen werden entscheidender. Integration in den Gesamtprozess wird erfolgsentscheidend, nicht das Produkt selbst. Markterfolg hängt verstärkt von der Sichtbarkeit im Netz ab. Traditionelle Vertriebswege funktionieren nicht mehr. Dienstleistungen um das Produkt herum liefern Mehrwerte. Zunehmend werden diejenigen, die das „digitale Regal“ kontrollieren, den Bauproduktmarkt beherrschen.
- Beispiel Fertigung: Der Grad der industriellen Vorfertigung wird stark zunehmen, der Ort der Fertigung wird an Bedeutung verlieren. Hochgradig vorkonfektionierte Produkte, zum Beispiel die Wand inklusive Leitungen, Steckdosen etc., werden das modulare Bauen auf eine neue Ebene heben. Robotik wird bei diesen Vorfertigungsprozessen eine zunehmende Rolle spielen. Es wird in Systemen und Funktionen gedacht, nicht mehr in Einzelbaustoffen, die vor Ort handwerklich zusammengefügt werden.
- Beispiel Dienstleistungen: Was für die Bauprodukthersteller gilt, wird auch für die Anbieter von Dienstleistungen an Bedeutung gewinnen: Wer sichtbar ist und seine Leistungen transparent darstellen kann, wird gewinnen. BIM liefert die Methodik, um vorhandene Technik und digitale Infrastruktur zu nutzen. Planung als Dienstleistung, Vergleichbarkeit inklusive.
- Beispiel Generation Smartphone: Bauherren werden sich nicht mehr mit unübersichtlichen Zeichnungen zufriedengeben. Sie werden das Gebäude und seine digitalen

5) SaaS: Software as a Service, IaaS: Infrastructure as a Service, PaaS: Platform as a Service

6) Z. B. mit Google Tango-Technologie

Varianten zunächst virtuell untersuchen. Chancenlos wird, wer seinen Kunden nur eine kryptische Zeichnung anbietet ...

... und wann geht's endlich los oder sind wir schon mittendrin?

Das ist also eine lange Liste von Bausteinen für die nächste, tiefgreifende Umwälzung bei bestehenden Produkten, Dienstleistungen und Lieferketten. Hinzu kommt: Diese Basisfunktionalitäten sind für einen globalen Nutzerkreis verfügbar. Auf diesem Fundament aus Infrastruktur und Grundfunktionen können Anwender und Anwendungen aufbauen. Die Kosten sind einschätzbar.

Reicht das für eine Disruption oder warten wir lieber noch auf die Erfindung des nächsten „Kühlschranks“?

In einer aktuellen Studie zur Digitalisierung in der deutschen Baubranche [3] zeigt sich noch eine Menge Luft nach oben. Das bietet Chancen für derzeit weniger etablierte Marktteilnehmer. Sie werden Innovationsstufen überspringen und gleich mit neuen, preiswerten Technologien, zum Beispiel 3D-Druck, einsteigen. Was bedeutet das für die Digitalisierung ganzer Industriezweige und für BIM? Es scheint, als seien die Straßen längst gebaut, wann erfindet endlich jemand das Auto?

Wird also der Architekt sein BIM-Modell bald direkt vor Ort von Robotern zusammenbauen lassen? Zurzeit noch unwahrscheinlich, in den Labors führender Universitäten – auch in Deutschland – laufen jedoch schon stockwerksgroße 3D-Drucker im Probebetrieb. Die ganz nahe Zukunft hat schon begonnen. Dank der Standardisierung von Informationsstrukturen und Informationsaustausch wird der globale Ort, an dem eine Dienstleistung erbracht wird, das Internet sein. Weltweit wird derjenige beauftragt, der eine bestimmte Aufgabe am besten lösen kann. Entwurf in Hamburg, per CDE abends nach Guangzhou, bereits am nächsten Morgen sind die überarbeiteten Pläne der Fachplaner da.

Warum also nicht die komplexe energetische Planung in Deutschland durchführen und dabei bereits mit internationalen Glasherstellern gemeinsam nach der ästhetisch und produktionstechnisch optimalen Fassadenlösung suchen?

Global vernetzt agil zusammenarbeiten? Digitales Denken im Ganzen – ein Mehrwert also für alle Seiten? Möglichkeiten gibt es viele. Bei BIM kommt es drauf an, was man draus macht ...

Literatur

- [1] Messner, J. (2021) *BIM Execution Planning Guide Computer Integrated Construction Program*, Version 3.0. Penn State University, Press Books, Pennsylvania, USA.
<https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/> [Zugriff am 12.12.2021]
- [2] DIN EN ISO 19650 *Organisation und Digitalisierung von Informationen zu Bauwerken und Ingenieurleistungen, einschließlich Bauwerksinformationsmodellierung (BIM) – Informationsmanagement mit BIM*. Teil 1 (2018) *Begriffe und Grundsätze*. Teil 2 (2018) *Planungs-, Bau- und Inbetriebnahmephase*. Beuth, Berlin.
- [3] Baubranche aktuell Wachstum – Digitalisierung und BIM (2018) *pwc Kurzstudie zur aktuellen Branchensituation und Marktentwicklung im deutschen Baugewerbe*. pwc PriveWaterhouseCoopers, München.

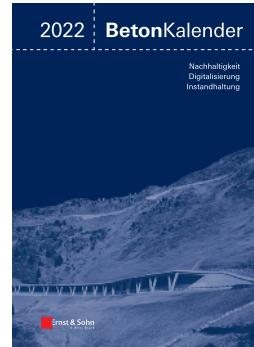
Konrad Bergmeister, Frank Fingerloos,
Johann-Dietrich Wörner (Hrsg.)

Beton-Kalender 2022

- **Schwerpunkte: Nachhaltigkeit, Digitalisierung, Instandhaltung (2 Teile)**

- der Beton-Kalender hat einen unvermindert hohen Stellenwert in den Planungsbüros, in der Bauindustrie und bei Bauproduktsherstellern
- Autor:innen aus Praxis, Normung und Forschung
- topaktuell: Hintergrundinformationen zur Notwendigkeit und den Zielen der DAfStb-Richtlinie „Belastungsversuche an Betonbauwerken“

Der Beton-Kalender 2022 ist solide Arbeitsgrundlage und top-aktuelles, verlässliches Nachschlagewerk für die Planung und Nachrechnung von Betonbauwerken. Themenschwerpunkte sind Instandsetzung und Belastungsversuche von Betonbauwerken sowie die Digitalisierung im Bauwesen.



2022 · BetonKalender
Nachhaltigkeit
Digitalisierung
Instandhaltung

2022 · 924 Seiten ·

501 Abbildungen · 183 Tabellen

Hardcover

ISBN 978-3-433-03344-9 € 184*

Fortsetzungspreis € 154*

eBundle (Print + ePDF) € 234*

ISBN 978-3-433-03345-6 € 234*

Fortsetzungspreis eBundle € 194*

Jetzt
auch als
eBundle

BESTELLEN

+49 (0)30 470 31-236
marketing@ernst-und-sohn.de
www.ernst-und-sohn.de/3344

* Der €-Preis gilt ausschließlich für Deutschland. Inkl. MwSt.