

# 1 Building Information Modeling (BIM)

Rasso Steinmann

## 1.1 Einleitung

Seit seinem Berufseinstieg 1985 hat der Autor dieses Kapitels die Entwicklungen von 3D-CAD, regelbasierten Expertensystemen, CAFM, Produktmodellierung, Parametrik, BIM bis zu aktuellen Themen wie IoT, Linked Data und den neuen Ansätzen der Artificial Intelligence (AI) miterlebt und durfte sie teilweise auch mitgestalten. Dieses Kapitel ist also aus Sicht eines „Zeitzeugen“ geschrieben. Der Fokus liegt auf einer anschaulichen Vermittlung und nicht auf einer wissenschaftlichen Ausarbeitung.

Dieses Kapitel möchte all denjenigen, die sich noch nicht so intensiv mit BIM (Building Information Modeling) beschäftigt haben, eine Einführung geben, die auch einen Einblick in die technischen Hintergründe vermittelt. Denjenigen, die bereits auf die eine oder andere Weise mit BIM konfrontiert wurden, sich damit aber noch nicht systematisch beschäftigen konnten, mag dieses Kapitel helfen, eigene Beobachtungen und Erfahrungen einzuordnen. Das Kapitel konzentriert sich auf Aspekte der datentechnischen Umsetzung und Implementierung in Prozessen. Die ebenfalls wichtigen Fragen zu Umsetzungsstrategien in Unternehmen, in Verträgen, zur rechtlichen Würdigung und zu sog. BIM-Reifegraden (BIM-Maturity-Levels), einer Einschätzung des Grads der Umsetzung in Unternehmen oder Ländern, werden, wenn überhaupt, nur am Rande gestreift.

Da sich dieses Buch sowohl an BIM- als auch an GIS-Interessierte wendet, möchte dieses Kapitel insbesondere auch den GIS-Experten einen Einblick in BIM vermitteln und damit eine Brücke zwischen diesen Fachgebieten schlagen.

### Die BIM-Daten von heute sind die GIS-Daten von morgen

Ein gegenseitiges Verständnis von BIM und GIS ist deswegen interessant, weil viele BIM-Daten von heute die GIS-Daten von morgen sind. Das betrifft z. B. in der Infrastruktur die Aktualität von Katasterdaten oder im Hochbau die Kenntnis über die Nutzung von Flächen. Ein weiteres Beispiel wäre die Kenntnis, welche Baustoffe wo verbaut wurden, damit man ggf. gezielt reagieren kann, um Schaden abzuwenden (Stichwort „Asbest im Hochbau“, Stichwort „Gefährdung des Grundwassers durch Einbau von kontaminiertem Material im Tiefbau“ usw.). Wenn man also heute in der BIM-basierten Planung und Ausführung bereits weiß, was für die GIS-basierten Auswertungen morgen interessant ist, kann man das rechtzeitig berücksichtigen und Informationen zu einem günstigen Zeitpunkt mit aufnehmen, an dem sie ohnehin zur Verfügung stehen, und deshalb mit wesentlich geringerem Aufwand erfassen, als wenn man sie später einpflegen muss.

### Ohne Datenstandards heute keine Informationen morgen

Ein wesentlicher Aspekt sind dabei Standards für Datenformate. Nur aus heute offen dokumentierten und zugänglichen Datenstrukturen wird man morgen, sprich in Jahrzehnten, noch Informationen gewinnen und auswerten können. Bei der Vielzahl an eingesetzten Softwareprodukten mit ihren jeweiligen proprietären Datenformaten sind Datenstandards die einzige Gewähr dafür, dass man morgen die darin codierte Information wiedergewinnen kann.

Bisher wurden die Informationen mithilfe unzähliger Fachprogramme erzeugt und in ihren jeweiligen proprietären Dateiformaten verstreut abgespeichert. Zunehmend beginnen nun in BIM-basierten Projekten sog. CDE-Systeme (Common Data Environment) Informationen zu bündeln und nehmen damit für die spätere Wiedergewinnung von Informationen eine strategisch wichtige Rolle ein. Deswegen sollte man gerade bei Einsatz von CDEs auf die Unterstützung von Datenstandards achten, um Lock-in-Effekte und, besonders auf die lange GIS-Sicht gesehen, unwiederbringliche Informationsverluste zu vermeiden.

### 1.2 Was ist BIM und wozu BIM?

BIM – Building Information Modeling – ist ein wesentlicher Teil der Digitalisierung des Bauwesens. BIM ist eine gesamtheitliche Sicht auf geeignete digitale Repräsentationen von Bauwerken zur Verarbeitung, gemeinsamen Nutzung, Übermittlung und Archivierung von Informationen, unter Einbeziehung unterstützender Technologien, Methoden und darauf angepasster Prozesse, die mitunter auch neue Rollen und Verantwortlichkeiten mit sich bringen. BIM deckt den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks ab, von den ersten Planungen über die Ausführung bis in den Betrieb und Abriss. Die Gründe, sich mit BIM auseinanderzusetzen, sind: eine effektivere Informationsübermittlung mit digitalen Mitteln, zur Verbesserung der Interoperabilität im Unternehmen/in der Behörde und zwischen Unternehmen/Behörden und damit eine Erhöhung der Produktivität. BIM bietet Optimierungspotenziale für Auftraggeber, Auftragnehmer und Nutzer.

BIM hat sich sukzessive entwickelt, wobei zunächst die informationstechnischen Entwicklungen im Vordergrund standen. Einerseits begannen Mitte der 1980er-Jahre Standardisierungsinitiativen für Produkt-Daten-Austausch-Definitionen, die die Grundlage für heutige BIM-Daten-Spezifikationen gelegt haben, andererseits gab es Anfang der 1980er-Jahre Bau-Softwareanwendungen, die zumindest für Standardsituationen aus der statischen Berechnung automatisch Bewehrungspläne generieren konnten. Mitte bis Ende der 1980er-Jahre begannen die Bau-CAD-Systeme in ihre Kerne 3D-Geometrie einzubauen. Aber schon damals ging es einigen Entwicklern nicht nur um die digitale Repräsentation von 3D-Geometrien einzelner Bauteile, sondern man suchte nach Möglichkeiten, auch die Sachinformationen von Bauteilen und die topologischen Strukturen von Bauwerken digital abbilden zu können. Man sprach z. B. von „Elementen“ (heute würde man sagen „Objekten“), die neben der Repräsentation von Geometrien u. a. auch dazu dienten, um aus CAD-Planungsdaten Mengen für Ausschreibung, Kalkulation, Vergabe und Abrechnung ableiten zu können. Auch sprach man z. B. von „Digitalen

Gebäudemodellen“, in denen „Elemente“ wie Wände oder Räume zueinander in Bezug gebracht und ihre gegenseitigen Abhängigkeiten abgebildet werden konnten. Für den Ingenieurbau dienten solche „Elemente“ dazu, dass z. B. Bewehrung nicht nur gezeichnet wurde, sondern Assistenzfunktionen bei der automatischen Einhaltung von Konstruktionsregeln, wie Betonüberdeckung oder Biegerollendurchmesser, unterstützten konnten. Schon damals konnte man aus solchen Planungsdaten Stahl- und Biegelisten ableiten, die sich bei Planungsänderungen automatisch aktualisierten. Ähnliche Ansätze fanden sich in Programmen für den Stahl- und Holzbau.

Für diese Ansätze wurden diverse Begriffe verwendet; die einheitliche Verwendung von „BIM“ setzte sich um die Jahrhundertwende durch, insbesondere durch ein von Jerry Laiserin geführtes Interview, das im Internet weite Beachtung fand.

Je mehr sich der Begriff „BIM“ zum Hype-Wort entwickelte und je mehr Berater darauf ansprachen, desto mehr Interpretationen und Definitionen wurden dafür erfunden, so wie es gerade am besten zum eigenen Geschäftsmodell passte.

2018 wurde in der ISO 19650 schließlich im Abschnitt 3.3.14 ein harmonisiertes, recht einfaches, aber allumfassendes Verständnis von BIM als Stand der Technik dokumentiert, welches man so ähnlich bereits um die Jahrhundertwende in den skandinavischen Ländern finden konnte. Hier der Text aus der deutsche Fassung der DIN EN ISO 19650:

*„Bauwerksinformationsmodellierung BIM (en: Building Information Modelling)*

*Nutzung einer untereinander zur Verfügung gestellten digitalen Repräsentation eines Assets zur Unterstützung von Planungs-, Bau- und Betriebsprozessen als zuverlässige Entscheidungsgrundlage.*

*Anmerkung 1 zum Begriff: Zu den baulichen Assets gehören unter anderem Gebäude, Brücken, Straßen und Prozessanlagen.“*

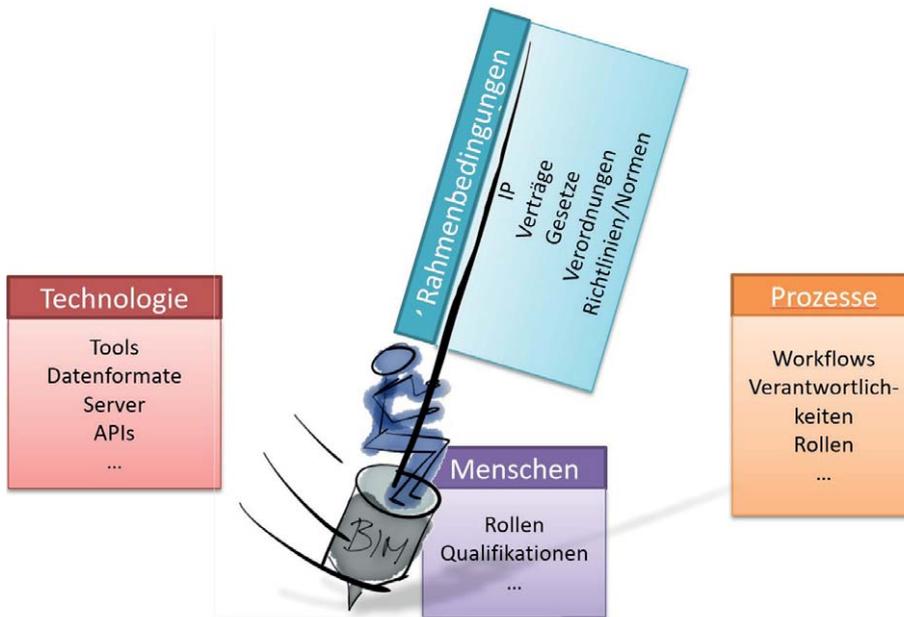
(Randnotiz: zur Streitfrage der richtigen Schreibweise: British English „modelling“, American English „modeling“. Im Originaltext der ISO 19650 wird „modelling“ verwendet, in der deutschen Übersetzung der DIN EN ISO 19650 „modeling“.)

Ein wesentlicher Aspekt von BIM ist demnach die digitale Repräsentation, weshalb eine intensive Beschäftigung mit geeigneten Datenstrukturen unabdingbar ist, wie man es bereits in den 1980er-Jahren erkannt hatte.

An vielen Beispielen kann man jedoch beobachten, dass für eine erfolgreiche Digitalisierung nur die Erschaffung von Datenformaten und Tools nicht ausreicht. Deshalb gehen mit der Digitalisierung in der Regel immer auch geänderte oder ganz neue Arbeitsabläufe und Methoden einher. Hinter der obigen knappen Formulierung „Nutzung einer untereinander zur Verfügung gestellten ...“ verbergen sich die methodischen Aspekte von BIM, insbesondere die Problematik, wie man Informationen digital nutzen und sich gegenseitig zur Verfügung stellen kann. Die Beantwortung der 5-W-Fragen „Wer benötigt wann von wem welche Information in welchem Umfang?“ ist bis heute eine Herausforderung an die Methodik.

Aus heutiger Sicht sind die vier Säulen von BIM (Abb. 1.1):

- **Technologie:** Damit sind die erforderlichen Datenstrukturen, Webservices, Fach-Softwaresysteme und CDEs (Common Data Environments) gemeint.
- **Prozesse:** Damit sind die auf BIM optimierten Arbeitsabläufe gemeint und die Methoden, die es erlauben, die erforderlichen Informationen zur richtigen Zeit untereinander zur Verfügung zu stellen.
- **Rahmenbedingungen:** Darunter fallen auf BIM abgestimmte vertragliche Vereinbarungen, Verordnungen, Gesetze, Rechtsprechung.
- **Menschen:** Hier geht es um neue Rollen, Verantwortlichkeiten und die Qualifizierung der Menschen, um BIM effektiv umsetzen zu können.

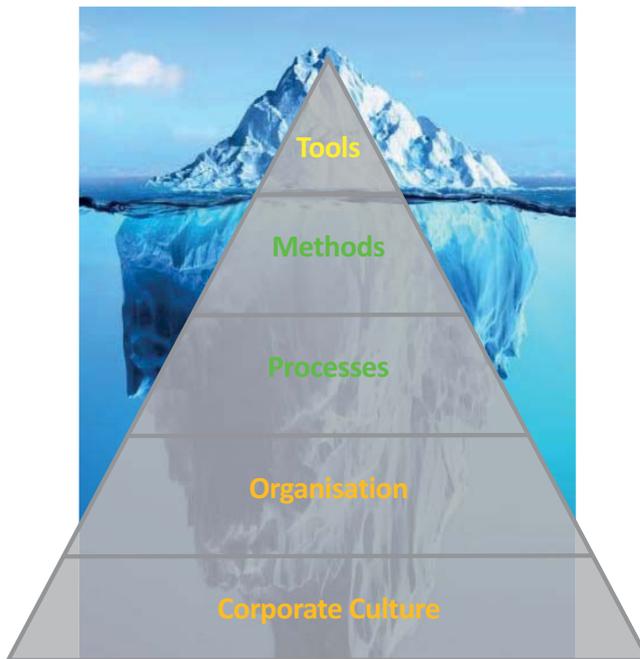


**Abb. 1.1** Die vier Säulen von BIM

Die Gewichtung, wer sich mit welchen der vier Säulen intensiver auseinandersetzen muss, fällt je nach Rolle unterschiedlich aus. Ein Softwareanbieter wird sich zu einem hohen Prozentsatz mit der Technologie beschäftigen, hingegen stellen für ein Bauunternehmen sich ändernde Prozesse und Methoden eine große Herausforderung dar, was sich dann iterativ wieder auf die technischen Anforderungen auswirkt. In der öffentlichen Wahrnehmung schwingt das Pendel der Intensität, mit der bestimmte Themen diskutiert werden, zwischen den technologischen und den methodischen Aspekten.

Von Skanska stammt das Statement: „BIM ist zu 20 % Technologie und zu 80 % Prozesse“. In dem EU-Projekt „Inpro“ beschäftigten sich vor etlichen Jahren einige Bauunternehmen mit der Einführung von BIM und zeigten mit der Eisberganalogie, dass der kleine, über der Wasseroberfläche sichtbare Teil den technischen Herausforderungen

entspricht, der überwiegende Teil aber den Fragen der Methoden, Prozesse, Organisation und Unternehmenskultur (Abb. 1.2).



**Abb. 1.2** Eisberganalogie aus dem EU-Projekt „Inpro“ zur Herausforderung der Einführung von BIM in einem Unternehmen

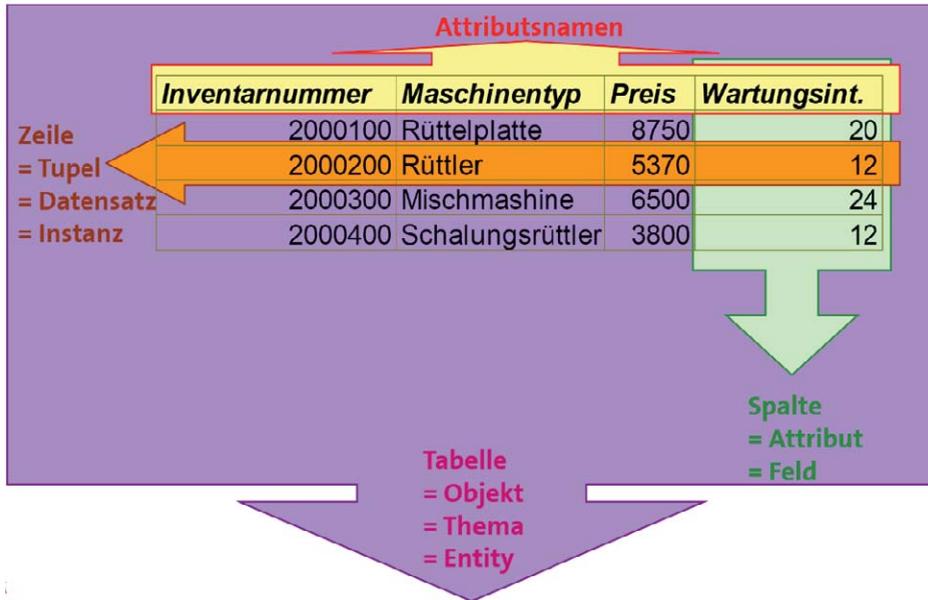
## 1.3 BIM-Grundlagen

Dieser Abschnitt vermittelt einen Einblick in die datentechnischen Hintergründe von BIM. Durch einen kurzen Ausflug in die IT-Geschichte soll ein Verständnis in heute gebräuchliche Standard-Datenformate vermittelt werden.

### 1.3.1 Datenbanken

Die Arbeiten von Edgar F. Codd in den 1960er- und 1970er-Jahren, in denen er aus der Mathematik das „relationale Modell“ ableitete, brachten entscheidende Erkenntnisse, wie man mit Computern nicht nur rechnen, sondern auch Information digital verarbeiten und strukturiert speichern kann. Die bis heute gebräuchlichen „Relationalen Datenbanken“ haben sich aus Codd’s Arbeiten entwickelt.

Relationale Datenbanken bauen auf einer recht einfachen Struktur auf, mit der man sehr komplexe Informationen repräsentieren kann (Abb. 1.3).



**Abb. 1.3** Repräsentation eines Themas (Objekts, Entities) mit seinen Eigenschaften (Attributen) und Exemplaren (Instanz, Datensatz) in einer Tabelle einer relationalen Datenbank

In relationalen Datenbanken repräsentieren Tabellen ein Thema – das kann ein Gegenstand, wie eine Wand, sein, ein abstrakter Gegenstand, wie ein Raum, oder ein Vorgang, wie eine Bestellung. Alternative Bezeichnungen dafür sind „Objekt“ oder „Entity“.

Die erste Zeile der Tabelle hat die Sonderfunktion einer Überschrift. Für jedes Attribut (Merkmal, Eigenschaft) des repräsentierten Objekts wird eine Tabellenspalte angelegt und der Attributname steht in der Überschriftzeile.

In den folgenden Zeilen werden dann die Informationen der realen Welt eingetragen, man spricht hier auch von „Datensätzen“, „Tupeln“ oder „Instanzen“. Jede Zeile repräsentiert dabei ein tatsächliches Exemplar in der realen Welt mit seinen Eigenschaften. Da in der realen Welt Dinge nur einmal existieren, dürfen sie auch in einer Datenbanktabelle nur einmal repräsentiert werden. Dies wird mit einem sog. „Identifier“ sichergestellt. So eine „ID“ kann künstlich mithilfe eines Buchstaben-Zahlencodes erzeugt werden oder ein natürliches einmaliges Attribut sein, wie z. B. ein biometrisches Merkmal. Auch eine einmalige Kombination aus Attributen kann als ID dienen, wie z. B. die Postadressen.

Schon diese einfachen, fundamentalen Regeln werfen Probleme auf, die sich bei der Umsetzung von BIM immer wieder als Hürden herausstellen:

Zur digitalen Verarbeitung werden in den verschiedenen Geschäftsprozessen unterschiedliche Attribute der Objekte benötigt. Es ist herausfordernd festzulegen, welche Attribute für welche Geschäftsprozesse wann relevant sind, wer den oft erheblichen Aufwand für das Einpflegen zu leisten hat und wie dieser Aufwand vergütet wird. Auch ist wichtig zu wissen, wann die Information für diese Attribute überhaupt erst zur Verfügung steht.