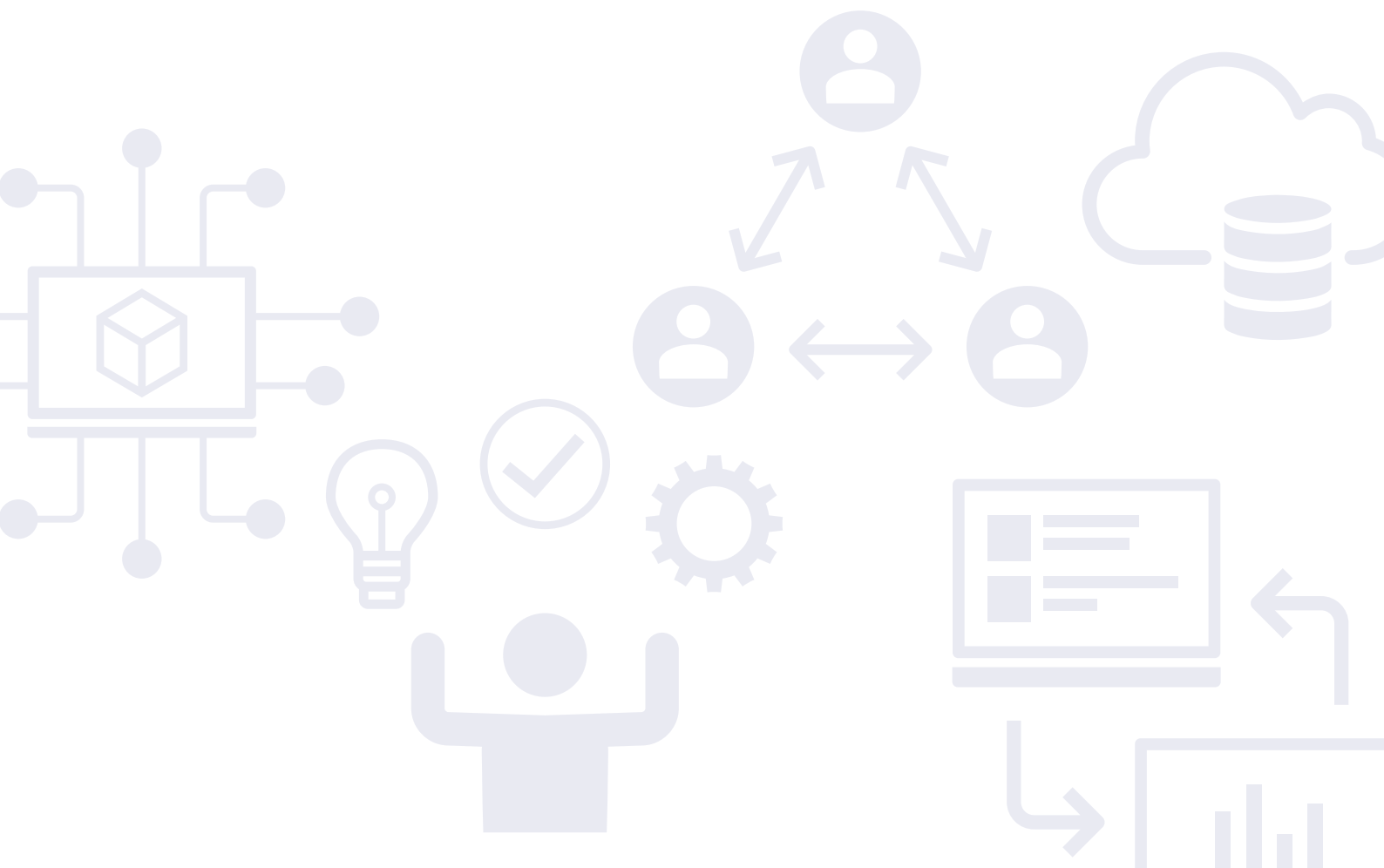


Whitepaper

Die digitale Transformation der Baubranche

Status quo der Umsetzung in Deutschland



Impressum

Herausgeber:

BVBS Bundesverband Software und Digitalisierung im Bauwesen e.V.

Budapester Straße 31

10787 Berlin

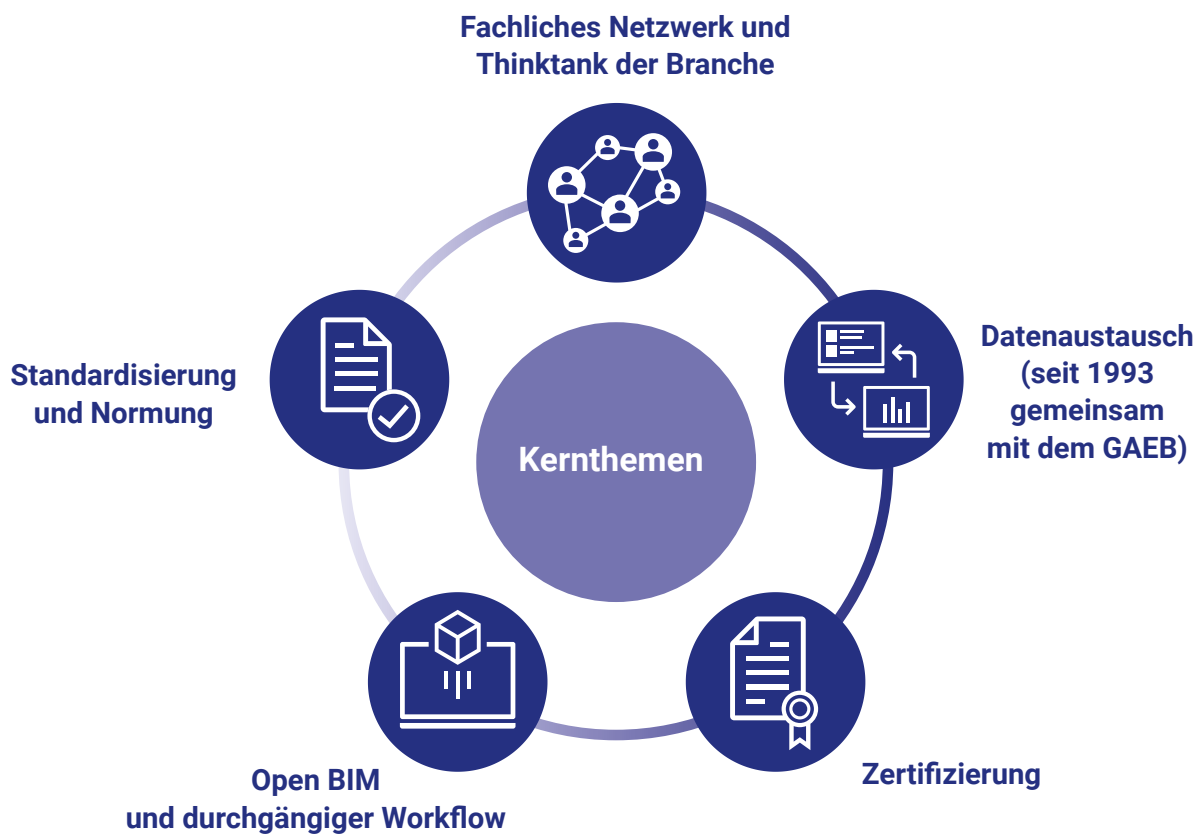
Telefon: +49 30 25 75 77 50

E-Mail: service@bvbs.de

www.bvbs.de

Inhalt

| | |
|--|----|
| Über den BVBS | 5 |
| Einleitung | 6 |
| Status quo der digitalen Transformation und Forderungen des BVBS | 8 |
| 1 Was bedeutet digitale Transformation für die Baubranche?..... | 8 |
| 2 Zentrale Bereiche der digitalen Transformation | 10 |
| 3 Digitalisierungsgrad der Bauwirtschaft | 12 |
| 4 Zusammenspiel der am digitalisierten Prozess beteiligten Partner | 14 |
| 5 CDE als gemeinsame Datenumgebung | 16 |
| 6 Open-BIM-Ansatz für den gesamten Bauwerkszyklus..... | 17 |
| 7 Automation, Robotik und Mobilität | 18 |
| 8 Einfluss der künstlichen Intelligenz auf die Digitalisierung | 19 |
| 9 Tradierte Austauschformate als Basis..... | 21 |
| 10 Modellbasierte Datenaustauschformate für den durchgängigen Workflow | 24 |
| Unsere Empfehlungen..... | 26 |





Über den BVBS

Der BVBS Bundesverband Software und Digitalisierung im Bauwesen e.V. bündelt die Kompetenz von über 120 Mitgliedsunternehmen. Die BVBS-Mitglieder entwickeln Software- und IT-Lösungen für die gesamte Wertschöpfungskette des Bauwesens und für den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks.

Der BVBS ist der Thinktank der Branche und treibt Innovation gemeinsam voran. Im BVBS vereinen sich Vordenker und Unternehmen der Branche und entwickeln neue Technologien für die Bausoftware. Unsere Vision ist die durchgängige Digitalisierung und Automatisierung der Branche. Wir möchten die Leistungsfähigkeit, Innovationskraft und Nachhaltigkeit der Bauwirtschaft durch den Einsatz digitaler Methoden und Werkzeuge stärken.

Der BVBS ist Ansprechpartner für die Politik und Gesellschaft. Wir arbeiten eng mit Institutionen, Verbänden, politischen Einrichtungen und Marktpartnern der Bauwirtschaft zusammen, bieten fachliche Netzwerke und organisieren den Informationsaustausch zwischen unseren Mitgliedern und Partnern. So fördern wir die digitale Transformation der gesamten Baubranche.

In den Arbeitskreisen BIM, Datenaustausch, Baunebengewerbe, Tief- und Infrastrukturbau, Nachhaltigkeit sowie Bewehrungsdaten erarbeiten wir Lösungen für branchenrelevante Fragen. Die Mitgliedsunternehmen bringen in den Fachgremien ihr Expertenwissen ein. Ein Schwerpunkt liegt auf der Verbesserung der Qualität elektronischer Datenaustauschverfahren. Dazu entwickeln wir Qualitätsstandards und Schnittstellen. Der BVBS zertifiziert in enger Zusammenarbeit mit dem GAEB Softwarelösungen für unterschiedliche Anwendungsbereiche und verbessert dadurch die Qualität des Datenaustauschs.



Einleitung

Die digitale Transformation der Baubranche – Chancen und Notwendigkeiten

Die Baubranche mit über 2,5 Millionen Erwerbstätigen und einem Anteil von 12,3 % am Bruttoinlandsprodukt¹ stellt eine der zentralen Schlüsselbranchen Deutschlands dar. Diese bedeutende Position bemisst sich nicht nur an wirtschaftlichen Kennzahlen. Die Baubranche leistet auch einen maßgeblichen Beitrag, um gesellschaftliche und politische Ziele zu erreichen, indem sie den akuten Wohnraummangel bekämpft, bestehende Verkehrs- und Energieinfrastrukturen anpasst sowie nach mehr Nachhaltigkeit strebt. Der Digitalisierungsgrad in der Baubranche ist dabei der entscheidende Erfolgsfaktor. Drei wesentliche Beweggründe sind:

I. Dringlichkeit der Bauzeitverkürzung und Zeitersparnis

Der Bedarf an Bauleistungen ist vielfältig und hoch. Weil Wohnraum knapp ist und eine nachhaltige Energieerzeugung immer dringlicher wird, müssen Bauprojekte schneller und effizienter umgesetzt werden. Hierbei kommt der Digitalisierung eine zentrale Rolle zu. Durch den Einsatz digitaler Technologien können Planungs- und Ausführungsprozesse gestrafft, Unternehmensabläufe optimiert und Engpässe minimiert werden. Dies führt letztendlich zu einer Zeitersparnis und Kostenreduktion.

II. Simulation und Entscheidungsfindung in frühen Projektphasen

Die Einführung digitaler Modelle revolutioniert die Art und Weise, wie Bauwerke geplant und umgesetzt werden. Durch Simulationen von Bauabläufen, Bauwerken und unterschiedlichen Varianten können bereits in den frühen Phasen eines Projekts nachhaltige und ressourcenschonende Entscheidungen getroffen werden. Dies vermeidet spätere teure Korrekturen und spart wiederum Material und Zeit. Somit öffnet die Digitalisierung eine Tür zu einer effektiveren und nachhaltigeren Baupraxis.

¹ Statistisches Bundesamt, März 2023



III. Attraktivität der Branche und Fachkräftegewinnung

Nicht nur die Bauprojekte selbst, sondern auch die Branche als Ganzes profitiert von der Digitalisierung. Der anhaltende Fachkräftemangel in der Baubranche stellt Unternehmen vor Herausforderungen, die nur durch den Einsatz moderner Technologien und Werkzeuge gemeistert werden können. Durch die Integration digitaler Lösungen wird die Baubranche für talentierte Fachkräfte attraktiver und Unternehmen besser positioniert, um im Wettbewerb zu bestehen. Die digitale Transformation erschafft sowohl effizientere Arbeitsweisen als auch neue Möglichkeiten der Fachkräftegewinnung.

Fazit

Dieses Whitepaper unterstreicht die entscheidende Rolle der Digitalisierung für die Baubranche. Angesichts des hohen Bedarfs an Bauleistungen im Kontext des Wohnraummangels, Infrastrukturausbaus und der Nachhaltigkeitsziele wird deutlich, dass die digitale Transformation keinesfalls nur eine Option, sondern eine absolute Notwendigkeit ist. Von der Beschleunigung der Bauprojekte über frühzeitige Simulationen bis hin zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit und der Fachkräfteattraktivität – die digitale Transformation bietet für die Branche viele Vorteile.

Der BVBS Bundesverband Software und Digitalisierung im Bauwesen e.V. möchte mit diesem Whitepaper ein Bewusstsein für die zwingend notwendige Digitalisierung im Bauwesen erzeugen. Nur mit digitalen Methoden und der gesamten Wertschöpfungskette Bau sind hohe Ziele wie die signifikante Senkung der CO₂-Emissionen zu erreichen. Deshalb appelliert der BVBS mit diesem Whitepaper an die gesamte Baubranche, die Chancen der Digitalisierung zu nutzen, und fordert politische Entscheidungsträger auf, den Weg für eine digitalisierte und damit effizientere, nachhaltigere und zukunftsorientierte Baubranche zu ebnen.

Status quo der digitalen Transformation und Forderungen des BVBS

1 Was bedeutet digitale Transformation für die Baubranche?

Die digitale Transformation ist eine fortlaufende, tiefgreifende Veränderung in Wirtschaft und Gesellschaft, bei der etablierte Prozesse neu durchdacht, verstanden und mittels digitaler Methoden in verbesserter Form umgesetzt werden. **Drei zentrale Merkmale** kennzeichnen die digitale Transformation:

I. Optimierung von Prozessen

Die Prozesse des Planens und Bauens verändern sich im Zuge der digitalen Transformation. Mit Fokus auf die Expertise der im BVBS organisierten Unternehmen sind dies zum Beispiel Planungsprozesse mit BIM, Mengenermittlungsprozesse mithilfe von Punktwolken und Modellen sowie Beschaffungsprozesse über Portal-Lösungen.

II. Durchführung optimierter Prozesse mittels digitaler Methoden

Die veränderten Prozesse werden in leistungsfähigeren IT-Systemen umgesetzt, die in verstärktem Maße Methoden der künstlichen Intelligenz (KI) integrieren. Mit Blick auf die Spezialisierungen der BVBS-Mitglieder sind dies beispielsweise:

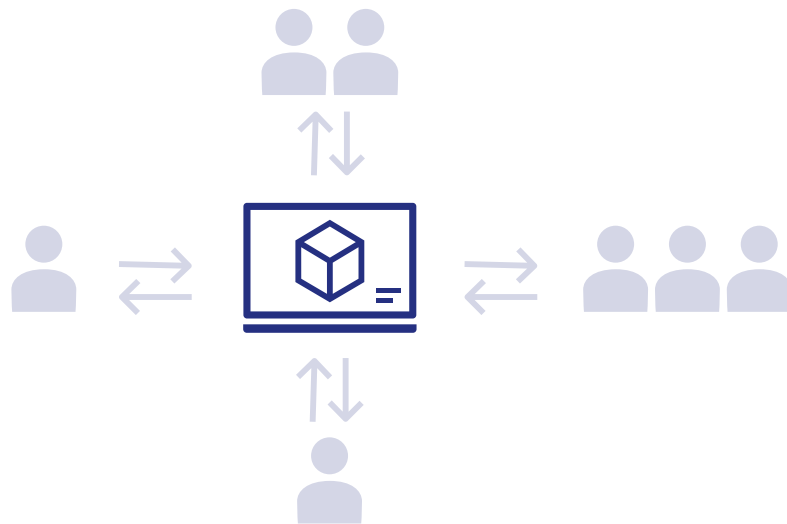
- Expertensysteme zur Analyse von Massendaten,
- Kalkulationssysteme, die das Erfahrungswissen von vorangegangenen Projekten automatisch zur Verfügung stellen,
- Erfassungssysteme, die Ist-Daten von Baustellen automatisiert bereitstellen.

III. Interaktion der am Prozess beteiligten Partner

Die Akteure der Wertschöpfungskette Bau stellen Daten in zentralen Datenspeichern bereit und greifen darauf zu.

Folgende Beispiele aus der Bauwirtschaft verdeutlichen den wesentlichen Unterschied zwischen der Reproduktion von analogen Prozessen mittels digitaler Methoden einerseits und ihrer digitalen Transformation andererseits:

- Buchhaltungssysteme von Unternehmen funktionieren seit vielen Jahren mit Hilfe IT-gestützter ERP-Systeme. Der digitale Buchungsvorgang mit diesen IT-Systemen ist grundsätzlich der gleiche, wie bei einer manuellen analogen Buchführung. Im Zuge der digitalen Transformation wird die Buchhaltung mit Unterstützung von KI-Methoden konsequent weiterentwickelt. Neuartige Systeme sind in der Lage, die Inhalte einer eRechnung zu verstehen und den Buchungsvorgang vollständig zu automatisieren.

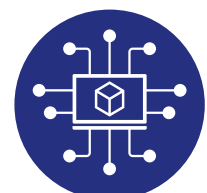


Modellbasierter Datenaustausch

- Im Angebotsstadium eines Bauprojektes ist es üblich, dass Auftraggeber und Auftragnehmer Projektinformationen des zu erstellenden Bauwerks mit Hilfe der GAEB-Standards untereinander digital austauschen. Auch hier ist der Prozess nicht wesentlich anders als ohne Datenschnittstelle. Es entfällt lediglich die manuelle Doppelerfassung. Im Zuge der digitalen Transformation greifen Auftraggeber und Auftragnehmer zukünftig auf einen gemeinsamen Datenpool zu, zum Beispiel ein BIM-Modell. Es gibt keine redundanten Daten mehr, sondern nur den relevanten Datensatz.

Die digitale Transformation kann in nur einem Teilbereich einer Wertschöpfungskette stattfinden, zum Beispiel in einem Bauunternehmen. Der volle Mehrwert entsteht aber erst, wenn alle Teile der Wertschöpfungskette ihre Prozesse digital transformieren – zum Beispiel Auftraggeber und Auftragnehmer, Planende, Bauunternehmen und Materiallieferanten.

Der BVBS fordert die Politik auf, die digitale Transformation der Wertschöpfungskette Bau mit aller Kraft zu unterstützen und voranzutreiben. Denn nur so wird es gelingen, die aktuellen Herausforderungen der Baubranche zu bewältigen. Eine Grundvoraussetzung ist, die öffentlichen Bauverwaltungen auf Bundes-, Landes- und kommunaler Ebene für die digitale Transformation mit Hard- und Software sowie Digitalkompetenz auszustatten.





2 Zentrale Bereiche der digitalen Transformation

Die digitale Transformation umfasst für die Baubranche vier wesentliche Bereiche.

I. BIM: Building Information Modelling

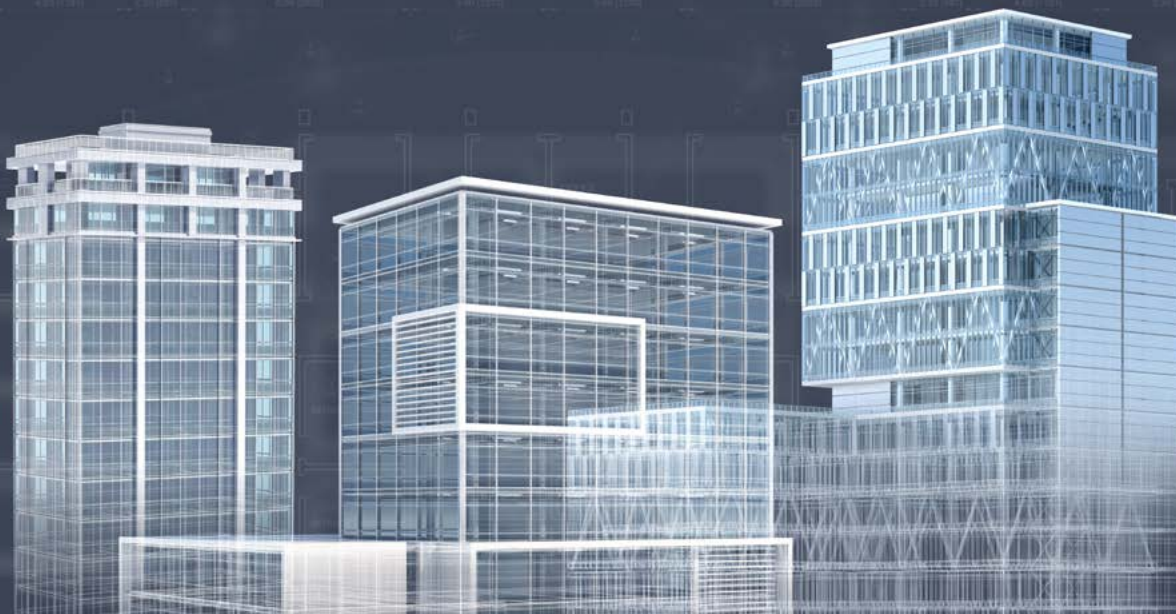
Der BVBS versteht unter BIM einen methodischen Ansatz. Die Methode BIM ist ein wesentlicher, aber nicht der einzige Aspekt der Digitalisierung der Bauwirtschaft. Ihr zentraler Vorteil ist, dass die Prozesse entlang des gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks – also Planen, Bauen, Betreiben – modellbasiert und effizient gestaltet werden. Wenn die Akteure der Wertschöpfungskette Bau ihre Prozesse BIM-konform gestalten, wird das BIM-Modell zum zentralen Speicher aller Projektdaten. Es entsteht der digitale Zwilling des Gebäudes. Dieser entwickelt sich von der Planungs- bis zur Realisierungsphase vom As-planned-Modell zum As-built-Modell, das den tatsächlich umgesetzten Stand des Objekts wiedergibt. Neben den geometrischen Daten beinhaltet es weitere Daten, wie Produktinformationen, Qualitätsstufen, CO₂-Angaben u. a.

Der BVBS erwartet von der Politik, dass sie ihre Bemühungen zur Etablierung der BIM-Methode im Bereich des öffentlichen Bauens auf Bundes-, Landes- und kommunaler Ebene konsequent und unbeirrt vorantreibt.

II. Datenverfügbarkeit und Datenhoheit

Daten werden heute an vielen Stellen erhoben, meist aber auf isolierten IT-Systemen einzelner Akteure. Wenn die Akteure enger zusammenarbeiten und Daten austauschen, verlassen die Daten zwangsläufig die Kontrolle eines einzelnen Systems. Die Digitalisierung erfordert daher eine kritische Auseinandersetzung über den Umgang mit sensiblen Daten. Es werden klare Regelungen für die Datenhoheit benötigt. Der BVBS vertritt die Position, dass Bauwerksdaten einen hohen Wert haben und nicht per se Allgemeingut sind.

Die Mitglieder des BVBS unterstützen es, Daten in einer vertrauenswürdigen Umgebung zur Verfügung zu stellen und gemeinsam zu nutzen. Eine Möglichkeit dies umzusetzen, ist das Gaia-X-Prinzip. Der BVBS fordert die Politik daher auf, aktiver in die Diskussion, um Datenverfügbarkeit und Datenhoheit einzusteigen.



III. Cloud-Technologien

Die digitale Transformation baut auf cloudbasierten Systemen und der orts- und geräteunabhängigen Verfügbarkeit der in der Cloud organisierten Daten auf. Eine stabile Netzinfrastruktur ist dazu unabdingbar. Die durchgängigen digitalen Prozesse sind über verschiedene Systeme, Plattformen oder Softwarelösungen hinweg zu gestalten. Dies erfordert kompatible Systeme, in denen Daten verlustfrei ausgetauscht werden können.

Eine Besonderheit der Bauwirtschaft ist die überwiegend dezentrale Produktion auf Baustellen. Um diese Produktion und die eingesetzten Maschinen in den Digitalisierungsprozess einbinden zu können, sind mobil verfügbare Lösungen für unterschiedliche Endgeräte notwendig.

Die Arbeit mit cloudbasierten Systemen benötigt zwingend eine schnelle und flächendeckend ausgebaute Netzinfrastruktur. Der BVBS fordert daher, den Netzausbau zu beschleunigen und effizient voranzutreiben.

IV. Künstliche Intelligenz

Die künstliche Intelligenz (KI) wird ein wesentlicher Treiber sein, um enorme Effizienz- und Produktivitätspotenziale der Bauwirtschaft zu heben und dem voranschreitenden Fachkräftemangel zu begegnen. Einsatzbereiche der KI zeichnen sich in allen Bereichen in Bezug auf die Automatisierung und Prozessoptimierung ab.

Die Mitglieder des BVBS halten es für unerlässlich, dass die Politik KI als Methode in der Bauwirtschaft fördert.





3 Digitalisierungsgrad der Bauwirtschaft

Die Bauwirtschaft hat – insbesondere im Vergleich zu anderen Branchen – ein hohes Digitalisierungspotenzial. Derzeit ist der Digitalisierungsgrad einzelner Akteure der Bauwirtschaft deutlich höher als der Digitalisierungsgrad der Branche in der Gesamtheit. Ziel ist die Digitalisierung der gesamten Wertschöpfungskette.

I. Digitalisierung einzelner Akteure

Positiv ist, dass immer mehr einzelne Akteure der Wertschöpfungskette Bau bereit sind, in die Digitalisierung zu investieren. Viele Unternehmen erkennen, dass sie mit digitalen Prozessen langfristig Kosten optimieren und die Auswirkungen des Fachkräftemangels verringern können. Allerdings setzt die ausgeprägte Individualisierung der Baubranche und ihrer Prozesse für die Digitalisierung gewisse Grenzen. Werden Prozesse im Unternehmen digitalisiert, müssen zwei Punkte berücksichtigt werden:

1. Die Digitalisierung erfordert einen hohen Grad an Standardisierung. Nur Prozesse, die nach gleichen Regeln ablaufen, lassen sich gut digital transformieren.
2. Digital transformierte Prozesse amortisieren sich erst ab einer gewissen Wiederholungsrate.

Unternehmen zeigen eine höhere Investitionsbereitschaft für digitale Methoden, wenn sie die Standardisierung ihrer Prozesse selbst steuern können. Workflow-basierte DMS-Prozesse, digitale Aufmaß-Methoden und digitale Gerätesteuerungen sind gute Beispiele dafür. Die Herausforderungen für Unternehmen nehmen zu, wenn Prozesse durch die Zusammenarbeit mit anderen Partnern der Wertschöpfungskette individuell variieren. Dazu zählen die Nutzung von Projektmanagement-Plattformen und die Adaption der BIM-Methode.

Wesentlich ist, dass für die Digitalisierung Investitionen erforderlich sind, für welche die Unternehmen Investitionssicherheit benötigen. Daher ist es wichtig, langfristige Förderprogramme zur Digitalisierung insbesondere für KMU aufzulegen bzw. diese fortzuführen.

Der BVBS fordert die Politik auf, die Standardisierung der Bauprozesse weiter zu fördern, um so die Digitalisierung der Bauwirtschaft zu unterstützen. Wir fordern, mit Förderprogrammen die Investitionslast in den Unternehmen abzufedern.



Durchgängiger Workflow am Beispiel Infrastruktur

II. Digitalisierung der gesamten Wertschöpfungskette Bau

Die digitale Transformation der Wertschöpfungskette Bau als Gesamtheit ist aus Sicht des BVBS essenziell, um die zentralen Potenziale der Digitalisierung voll auszuschöpfen. Wichtige Voraussetzungen für die Schaffung durchgängig digitalisierter Prozesse sind der Open-BIM-Ansatz (vgl. Abs. 6) sowie die Nutzung von standardisierten Schnittstellen (vgl. Abs. 9 und Abs. 10). Nur wenn standardisierte Austauschformate eingesetzt werden, ist der Datentransfer zwischen den verschiedenen am Prozess beteiligten Partnern verlustfrei ohne Unterbrechung und wiederholte Eingabe redundanter Daten möglich.

Der zentrale Hebel für die Digitalisierung der Bauwirtschaft liegt in der Durchgängigkeit der Prozesse. Hier sind alle Akteure – Auftraggeber, Planende, Bauunternehmen, Hersteller und Lieferanten – gleichermaßen aufgefordert, sich zusammenzuschließen und ein eindeutiges Bekenntnis zur Digitalisierung der Bauwirtschaft abzugeben.

Die Politik ist aufgerufen, als öffentlicher Auftraggeber nach bundesweit einheitlichen Regeln und Verfahren vorzugehen. Landesbauordnungen müssen stärker vereinheitlicht werden. Denn bundesländerspezifische Regelungen, Vorschriften und Vorgehensweisen schaden dem Fortschritt der Digitalisierung der Bauwirtschaft und sind so auch ein Grund für zu hohe Baukosten.





4 Zusammenspiel der am digitalisierten Prozess beteiligten Partner

Die digitale Transformation führt zu einem tiefgreifenden Wandel, der neue Möglichkeiten und Herausforderungen für die am Planungs- und Bauprozess beteiligten Partner mit sich bringt. Die Anwendung digitaler Technologien und Methoden muss über alle Phasen des Bauprozesses und für alle beteiligten Partner gedacht werden. Dabei spielen unter anderem folgende Aspekte eine Rolle:

I. Digitalisierung von Daten und Prozessen: effizientere und transparentere Kommunikation, Koordination und Dokumentation

Es muss konsequent vorgegangen werden, damit alle Beteiligten wissen, welche Daten in welcher Form wann zur Verfügung zu stellen sind. Standards, Normen und Richtlinien, die die digitale Kompatibilität und Sicherheit gewährleisten, sind wichtig, damit sich die Beteiligten auf Formate und Schnittstellen verlassen können. Um die benötigten Kompetenzen aufzubauen, müssen alle Beteiligten in die Qualifikation und Weiterbildung von Fach- und Führungskräften investieren.

II. Integration von digitalen Werkzeugen und Plattformen: bessere Vernetzung, Kollaboration und Interoperabilität zwischen Partnern

Die Baubranche steht vor einer beachtlichen Herausforderung, da derzeit starkes Silodenken vorherrscht. Die Beteiligten optimieren vorwiegend ihre eigenen Prozesse, anstatt die Abläufe für das Gesamtprojekt im Blick zu behalten. Neue Anreize müssen geschaffen werden, um die Interoperabilität und den Informationsaustausch zwischen allen Beteiligten zu verbessern. Ethische, rechtliche und soziale Aspekte, die die digitale Verantwortung und Teilhabe sicherstellen, sind zu berücksichtigen.

III. Nutzung von digitalen Modellen und Simulationen: höhere Planungsqualität, Präzision und Flexibilität

Technologien und Werkzeuge für eine bessere und detailliertere Planung sowie zur Simulation von Varianten existieren bereits. Die Nutzung hinkt der Verfügbarkeit jedoch hinterher. Die Gründe dafür sind eingespielte, gewohnte Abläufe und Aufgabenverteilungen, definierte Leistungsphasen, rechtliche Aspekte oder Vergütungsmodelle. Veränderungen in diesen Bereichen sind zwingend notwendig, um eine möglichst hohe Wertschöpfung aus digitalen Abläufen zu gewinnen. So sollte die Planung disziplinübergreifend erfolgen und Bauabläufe frühzeitig berücksichtigen. Durch diese integrale Vorgehensweise werden auch Ausführende schon in frühen



Projektphasen involviert. Digitale Planungs- und Bauprozesse ermöglichen detaillierte Aussagen zu den voraussichtlichen Kosten einer Maßnahme.

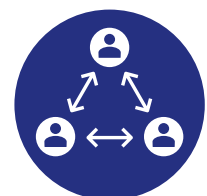
Anwendung digitaler Lösungen: optimierte Steuerung und Überwachung

Es gibt bereits eine Vielzahl von Lösungen, die den Bauablauf simulieren und prozessorientiert darstellen können. Eine optimale Anwendung erfordert wiederum die enge Abstimmung aller Gewerke – zum Beispiel in einem Taktplan – und die kontinuierliche Rückmeldung des Fortschrittes. So kann schnell auf Behinderungen oder Verzögerungen reagiert werden, zum Beispiel durch Ressourcenanpassung oder Veränderung des Ablaufs. Auch ist Offenheit gefragt, was das schnelle Teilen von Daten und Information betrifft.

Einbindung von digitalen Innovationen und Trends: neue Geschäftsmodelle, Dienstleistungen und Nutzererfahrungen

Die Baubranche ist es gewohnt, langfristig zu denken und Risiken zu kalkulieren. Mit Veränderungen sind Risiken verbunden und innovative Technologie-Anwendungen müssen sich erst bewähren, bevor sie eingesetzt werden. Mehr Offenheit für Veränderungen kann in der Bauwirtschaft durch langfristige Fördermittel erzeugt werden. Sie regen die Unternehmen an, neue Wege zu begehen. Dieser Prozess muss von der Politik sowie Verbänden in den Mittelpunkt gestellt werden, ohne dabei den Aspekt der Sicherheit zu vernachlässigen.

Die digitale Transformation der Baubranche ist komplex und verändert das Zusammenspiel aller am Bauprozess beteiligten Partner. Um diese Veränderung erfolgreich zu gestalten, ist die Politik aufgerufen, im engen Austausch mit der Wirtschaft zu bleiben und in der Umsetzung schneller zu reagieren.





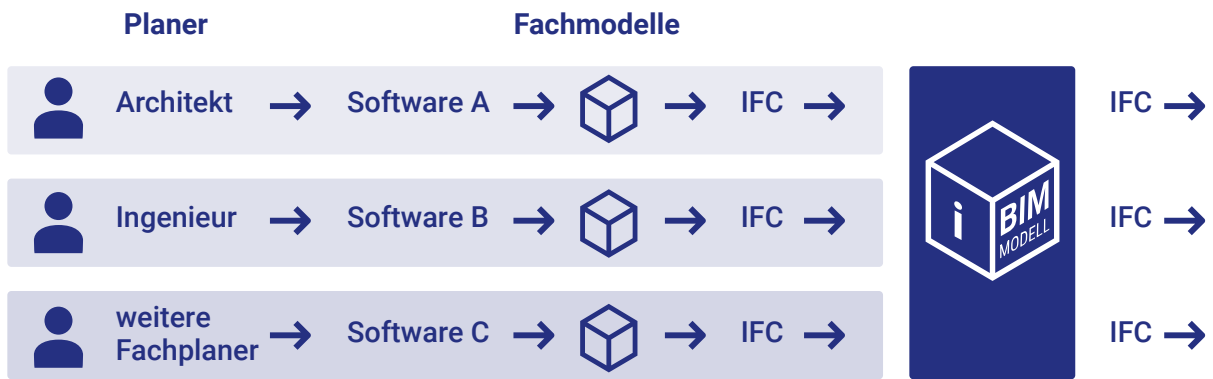
5 CDE als gemeinsame Datenumgebung

Bei zahlreichen Projekten wurden in den vergangenen Jahren Common Data Environments (CDE) erfolgreich eingesetzt. Eine CDE ist eine gemeinsame Datenumgebung in einem digitalen Projektraum für sämtliche relevante Daten von Bauprojekten. In der CDE werden sowohl konventionelle Bauwerksdaten wie Dokumente, Pläne und Listen als auch BIM-Daten zentral für den gesamten Projektlebenszyklus gesammelt, verwaltet, strukturiert und den Projektbeteiligten zur Verfügung gestellt. Eine revisionssichere Dokumentation sowie ein nachhaltiges Plan- und Datenmanagement sorgen für Transparenz und Vertrauen zwischen den Projektbeteiligten. Die Anforderungen an gemeinsame Datenumgebungen von BIM-Projekten sind in der nationalen DIN SPEC 91391 beschrieben.

Bislang war es üblich, dass die Informationen in der CDE in vielen unterschiedlichen Formaten vorliegen und die Nutzer diese manuell exportieren und importieren müssen. Das ist aufwändig und nicht mehr zeitgemäß. Im Sinne eines durchgängigen digitalen Workflows sollen einzelne Anwendungen miteinander vernetzt werden. Dafür braucht es Schnittstellen. Im CEN (Europäisches Komitee für Normung) wurde dazu das Projekt "Open CDE API" ins Leben gerufen. Dessen Vision ist, eine bestehende IT-Landschaft über standardisierte Schnittstellen in eine gemeinsame Umgebung einzubinden, zum Beispiel Informationen aus einem ERP-System, einer AVA-Anwendung oder einem Dokumentenmanagementsystem mit einem BIM-Fachplaner-Modell zu verknüpfen. Denkbar ist beispielsweise, eine LV-Position, eine Produktzulassung, ein Inspektionsprotokoll mit einem IFC-Element zu verknüpfen und anschließend alle diese Informationen in einem BIM-Viewer darzustellen, ganz ohne manuellen Dateiaustausch. Denn: Je leichter Anwendungen in einer CDE andocken können, umso attraktiver und produktiver wird diese gemeinsame Umgebung für alle Beteiligten.

Der BVBS unterstützt die Entwicklung von Schnittstellen für einen durchgängigen Workflow und fördert beim CEN das Projekt „Open CDE API“. Wir fordern die Politik auf, die Entwicklung von notwendigen Schnittstellen vollumfänglich zu unterstützen und ihre Umsetzung konsequent mitzutragen.





Softwareübergreifender Open-BIM-Planungsprozess

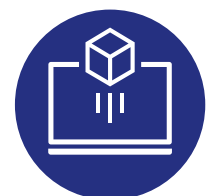
6 Open-BIM-Ansatz für den gesamten Bauwerkszyklus

Eine der Herausforderung in der Baubranche besteht in ihrer Diversität. Eine Vielzahl von Akteuren arbeitet in unterschiedlichen Phasen mit verschiedenen Softwarelösungen in immer neuen Projektteams zusammen. Für die Digitalisierung bedeutet dies, dass Interoperabilitätsprobleme zu Datensilos und gestörten Informationsflüssen führen können.

Bei der Anwendung der BIM-Methode gibt es im Wesentlichen zwei Ansätze: Open BIM und Closed BIM. Während bei der Closed-BIM-Methode der Datenaustausch auf einem einheitlichen Hersteller-Datenformat erfolgt, werden bei der Open-BIM-Methode standardisierte Daten in herstellernerneutralen, non-proprietären Formaten softwareübergreifend ausgetauscht. Open BIM gewährleistet mit offenen Systemlandschaften und Schnittstellen eine durchgängige Interoperabilität entlang der gesamten Wertschöpfungskette und über alle Bauwerksphasen hinweg. Open BIM spielt eine entscheidende Rolle, um den Bauprozess zu optimieren und die Qualität der Ergebnisse zu steigern. Nur mit Open BIM ist ein durchgängiger Informationsfluss zwischen verschiedenen Softwareanwendungen erreichbar. Dadurch können Informationen transparent geteilt und abgeglichen werden, was zu einer effizienteren Kommunikation führt und die Koordination sowie die Abstimmung erleichtert.

Die Flexibilität bei der Auswahl von Softwarelösungen vereinfacht die Integration neuer Technologien und trägt zur Effizienzsteigerung und Vermeidung von Informationsverlusten bei. Insgesamt ermöglicht Open BIM durch die genannten Vorteile eine Ausschöpfung der Potenziale, die sich durch eine durchgängige Digitalisierung ergeben. Zum Beispiel können datengestützte Entscheidungen getroffen werden. Open BIM ist notwendig, um die Herausforderungen der digitalen Transformation zu bewältigen und zukunftsweisende, nachhaltige Bauprojekte zu realisieren – von der Planung über die Bauausführung bis hin zur Bestandsnutzung.

Der BVBS erwartet von der Politik, die im Koalitionsvertrag formulierten Digitalisierungsziele mit Nachdruck zu verfolgen. Darin heißt es, dass das Bündnis die Bau- und Immobilienwirtschaft sowie alle Ebenen der Bauverwaltungen unterstützt, die Digitalisierung zu meistern und die Open-BIM-Methode sowie einheitliche Schnittstellen und Standards umzusetzen.





7 Automation, Robotik und Mobilität

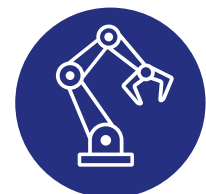
Die Automatisierung und Robotik sowie die Mobilität digitaler Werkzeuge gewinnen in der Baubranche zunehmend an Bedeutung. Nutzen die Unternehmen automatisierte Prozesse und robotergestützte Technologien, bietet ihnen dies mehrere Vorteile. Durch die Automatisierung von Aufgaben können Arbeitsprozesse optimiert, Kosten gesenkt und die Effizienz gesteigert werden. Roboter werden in verschiedenen Bereichen eingesetzt, zum Beispiel in der Bauproduktherstellung, Materialbearbeitung, beim Transport von Baumaterialien oder schließlich beim Bauen selbst. Dadurch kann die Fertigstellung von Bauprojekten beschleunigt werden.

Roboter können nur korrekt arbeiten, wenn sie entsprechende digitale Informationen erhalten. Diese müssen aus der Planung kommen. Frühe Phasen werden damit auch durch die Robotik beeinflusst. Zudem müssen Roboter auf der Baustelle akzeptiert und von Menschen betreut werden. Dazu ist es erforderlich, neue Kompetenzen aufzubauen und das Mindset zu verändern.

Automatisierung und Robotik wirken dem Fachkräftemangel entgegen, indem Maschinen repetitive und gesundheitsgefährdende Arbeiten eigenständig ausführen oder Menschen dabei unterstützen. Bauberufe werden dadurch für junge Menschen wieder attraktiver. Durch mobile digitale Werkzeuge kann flexibel und effizient gearbeitet werden. Moderne Technologien befähigen Baufachleute dazu, von überall auf wichtige Daten und Anwendungen zuzugreifen. Die geräte- und ortsunabhängige Nutzung digitaler Werkzeuge kann nicht nur die Produktivität steigern, sondern auch die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Teams und Unternehmensstandorten erleichtern. Unternehmen können so schneller auf Veränderungen reagieren und ihre Projekte effizienter steuern.

Um die Potenziale von Automatisierung, Robotik und Mobilität voll auszuschöpfen, müssen die richtigen Rahmenbedingungen geschaffen werden. Gezielte Maßnahmen sind erforderlich, um die Entwicklung und den Einsatz digitaler Technologien in der Bauwirtschaft zu fördern. Denn eine erfolgreiche Zukunft der Bauwirtschaft lässt sich nur durch eine enge Zusammenarbeit von Politik, Unternehmen und anderen Interessengruppen erreichen.

Der BVBS empfiehlt der Politik, konkrete Anreize für Unternehmen zu schaffen, in die Digitalisierung ihrer Arbeitsprozesse zu investieren. Darüber hinaus ist es wichtig, die Ausbildung von Fachkräften im Umgang mit Robotik, Automation und mobilen digitalen Werkzeugen zu unterstützen.





8 Einfluss der künstlichen Intelligenz auf die Digitalisierung

Künstliche Intelligenz (KI) ist die Fähigkeit von Maschinen, menschenähnliche Intelligenz zu zeigen, indem sie Daten analysieren, aus Erfahrungen lernen, Probleme lösen und Entscheidungen treffen. KI hat in den letzten Jahren viele Branchen revolutioniert, indem sie die Effizienz, Qualität, Sicherheit und Nachhaltigkeit erhöht hat. Die Baubranche kann noch stärker von KI profitieren, und zwar in allen Phasen: Planung, Ausführung und Betrieb von Gebäuden und Infrastruktur.

KI befindet sich in einer dynamischen Innovationsphase, so dass noch nicht absehbar ist, was zukünftig mittels KI möglich sein wird. Jedoch wird es immer wichtiger, mit der Entwicklung Schritt zu halten und KI einzusetzen. Schon heute hilft KI, Lösungen für viele Herausforderungen der Baubranche zu entwickeln, zum Beispiel zur Termin- und Kosteneinhaltung, Qualitätssicherung, Arbeitsschutz, und Unfallverhütung.

KI ist stark darin, repetitive Aufgaben zu übernehmen, große Datenmengen zu analysieren und daraus Schlüsse zu ziehen. Anwendungsfälle wie Simulationen von Varianten in der Planungsphase, Bestandsmodellierung, die automatisierte Rechnungskontrolle oder Baustellenüberwachung mit Bilderkennung werden bereits durch KI unterstützt. Large Language Models (LLM) wie Chat-GPT ermöglichen den Zugriff auf eine große Menge an Dokumenten basierend auf Interaktion mithilfe von natürlicher Sprache.

Zahlreiche Mitgliedsunternehmen des BVBS haben KI bereits in ihren Softwarelösungen implementiert und verbessern so Prozesse verschiedener Phasen des Bauzyklus. Anwendungen sind beispielsweise:

I. KI in der Planungsphase

KI kann die Planung von Bauprojekten optimieren, indem sie Daten aus verschiedenen Quellen sammelt und analysiert, zum Beispiel Standort, Boden, Wetter, Verkehr, Vorschriften, Materialien, Bestandsunterlagen, Budget, Zeitplan. Mit Hilfe der KI werden Modelle automatisiert generiert, Entwürfe für das Projekt erstellt und verschiedene Szenarien simuliert und bewertet. Darüber hinaus kann sie das Design von Gebäuden und Infrastruktur optimieren, indem sie Aspekte wie die Leistung, die Energieeffizienz, die Nachhaltigkeit und die Widerstandsfähigkeit analysiert und verbessert. Sie hilft auch beim Überprüfen des Gebäudedesigns, indem sie sicherstellt, dass es den Vorschriften und Standards entspricht, sowie potenzielle Fehler und Risiken erkennt und behebt.

II. KI in der Bauphase

Der Einsatz von KI in Automatisierung und Robotik kann den Bau von Gebäuden beschleunigen und vereinfachen. Sie unterstützt bei der Steuerung, Überwachung und Wartung von Baumaschinen und -geräten, indem sie Sensoren, Kameras, Drohnen und GPS verwendet. KI kann auch helfen, Bauarbeiter mit intelligenten Helmen,



Exoskeletten, Augmented Reality und Virtual Reality zu unterstützen, zu schulen und zu schützen. Sie trägt dazu bei, die Qualität und Genauigkeit der Konstruktion zu verbessern, indem sie die Fortschritte und die Ergebnisse des Projekts überprüft, vergleicht und ggfs. Maßnahmen vorschlägt.

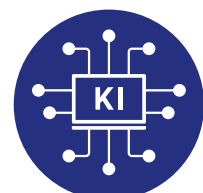
III. KI in der Betriebsphase:

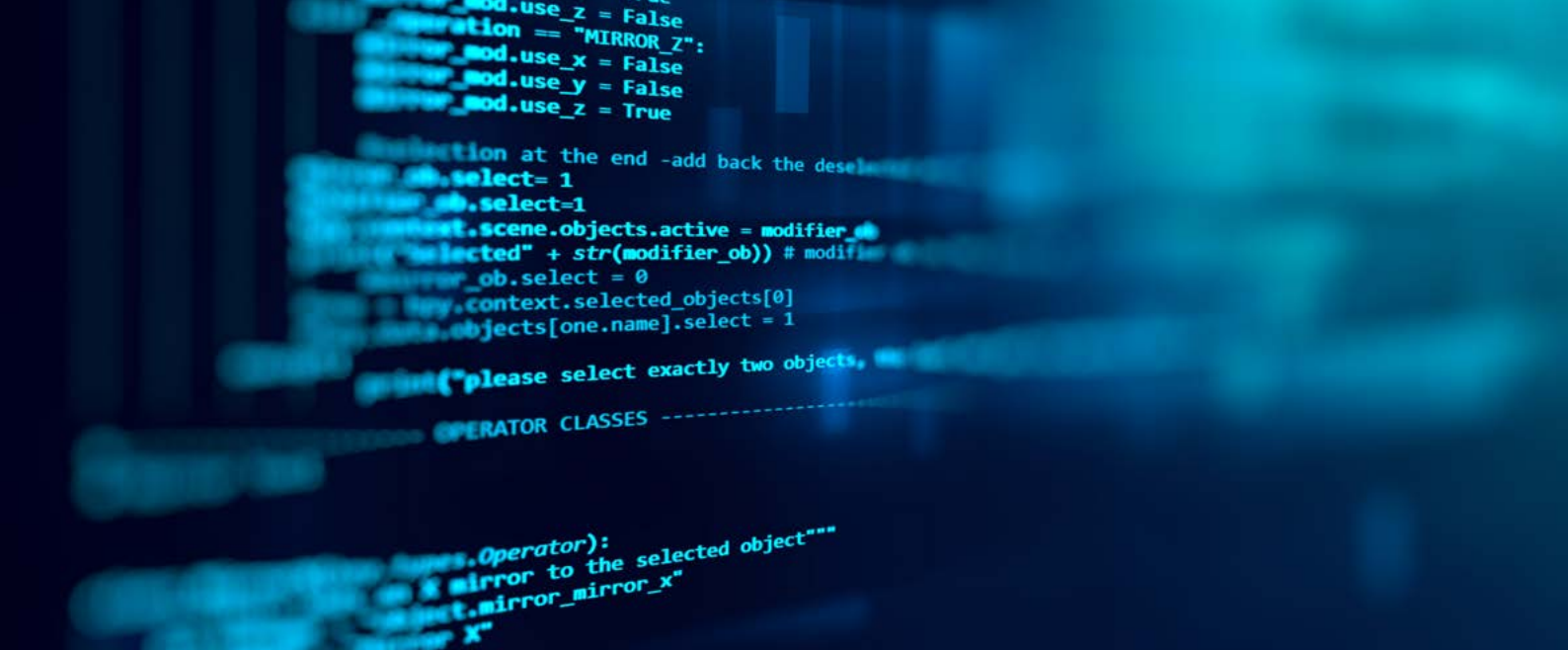
KI kann helfen, den Betrieb und die Wartung von Gebäuden und Infrastrukturbauwerken zu verbessern, indem sie die Daten aus Gebäudeautomationssystemen, Internet-of-Things-Geräten (IoT-Geräten) und Sensorik sammelt und analysiert. Sie trägt dann beispielsweise dazu bei, die Gebäude zu optimieren, indem sie die Temperatur, die Beleuchtung, die Lüftung, die Sicherheit, die Reinigung usw. anpasst. Ferner vermag KI, die Lebensdauer und die Zuverlässigkeit von Gebäuden zu erhöhen, indem sie den Zustand und die Leistung von Gebäuden und Infrastruktur überwacht und vorhersagt. KI kann auch helfen, die Kosten und den Energieverbrauch von Gebäuden zu reduzieren, indem sie Anomalien und Verschwendung erkennt und eliminiert.

Allerdings gibt es auch Herausforderungen beim Einsatz von KI. Zunächst benötigen KI-Modelle Daten, um trainiert zu werden. In Softwarelösungen eingesetzte KI sollte nur explizit freigegebene und unternehmenseigene Daten nutzen dürfen. Die rechtlichen Aspekte sind noch nicht abschließend geklärt. Die EU hat 2023 ein erstes KI-Gesetz vorgelegt, in dem verschiedene Risikostufen und entsprechende Regelungen definiert sind.

Fazit: KI ist eine leistungsstarke Technologie, die die Baubranche transformieren kann, indem sie die Planung, die Ausführung und den Betrieb von Gebäuden und Infrastrukturen verbessert. KI kann helfen, die Baubranche effizienter, qualitativer, sicherer und nachhaltiger zu machen, indem sie die Herausforderungen löst, die die Baubranche beschäftigt. KI kann die Baubranche innovativer, kreativer und kundenorientierter machen, indem sie die Anforderungen und Präferenzen der Nutzer erfüllt. KI ist daher eine große Chance für die Baubranche, die nicht ignoriert werden kann und proaktiv genutzt werden muss.

BVBS-Mitgliedsunternehmen nutzen das Potenzial der KI intensiv und nehmen sie in Softwarelösungen auf. Der BVBS fordert die Politik auf, KI proaktiv zu nutzen und die notwendigen Rahmenbedingungen zu schaffen.





9 Tradierte Austauschformate als Basis

In der Baubranche sind viele Akteure an verschiedenen Prozessen beteiligt. Die Beteiligten müssen Daten reibungslos austauschen können.

Das für die Bauwirtschaft maßgebliche Gremium zur Definition von Datenstandards ist der GAEB – Gemeinsamer Ausschuss für Elektronik im Bauwesen. Das aktuelle vom GAEB herausgegebene Austauschformat ist die Version GAEB DA XML 3.3, Ausgabe 2023-01. Für die Wertschöpfungskette Bau betrifft der GAEB-Standard sechs zentrale Prozessbereiche:

- Kostenermittlung, Raumbuch und Kalkulation
- Ausschreibung und Vergabe (Leistungsverzeichnis und Preisspiegel)
- Mengenermittlung
- Rechnung (Prüfrechnung und Abrechnung)
- Zeitvertrag
- Handel und Bestellprozesse

I. Kostenermittlung, Raumbuch und Kalkulation

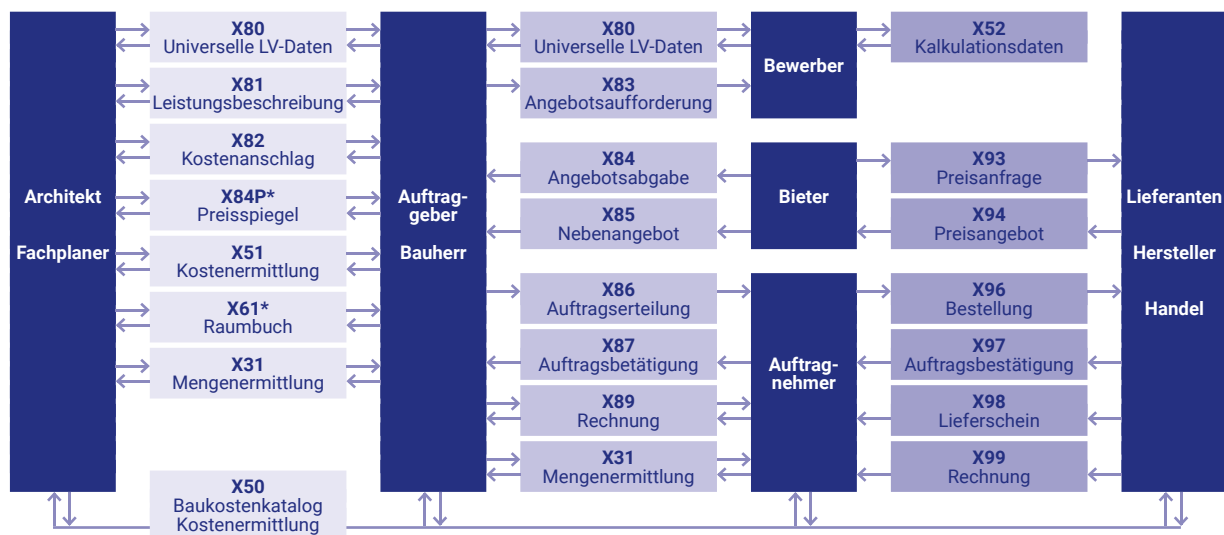
In diesen Anwendungsbereichen ist die Verbreitung der digitalen Austauschformate noch sehr gering. Die Gründe hierfür sind vielfältig. In der Regel werden die digitalen Austauschformate in diesen Bereichen lediglich zur Bereitstellung von Stammdaten verwendet, nicht aber für die digitale Reproduktion von Prozessen.

Der BVBS fordert die Politik auf, die Anwendung von standardisierten Verfahren und Austauschformaten in diesen Prozessen maßgeblich zu unterstützen.

II. Ausschreibung und Vergabe (Leistungsverzeichnis und Preisspiegel)

Im Ausschreibungs- und Vergabeprozess hat sich die Verwendung von standardisierten, digitalen Austauschformaten am stärksten durchgesetzt. Die verbindliche Einführung der elektronischen Vergabe im Bereich der öffentlichen Verwaltung hat hierzu einen zusätzlichen Beitrag geleistet. Problematisch ist jedoch, dass viele Projektbeteiligte nicht die aktuell freigegebenen Austauschformate, sondern stattdessen veraltete Austauschformate, wie GAEB90, verwenden. Dies kann dazu führen, dass nicht alle Informationen aus dem Originaldokument übertragen oder dass bestimmte Prozesse nicht unterstützt werden.

Der BVBS fordert die Politik auf, sicherzustellen, dass alle öffentlichen Bauverwaltungen nur das neueste GAEB-Austauschformat verwenden.



Übersicht GAEB DA 3.3 Austauschphasen (GAEB-Version mit BIM-Kompatibilität)

III. Mengenermittlung

Die Geschäftsprozesse zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer müssen unbedingt im Rahmen der digitalen Mengenermittlung berücksichtigt werden. Dies bedeutet konkret, dass in der Mengenermittlung eindeutig erkennbar sein muss, welche Inhalte vom Auftragnehmer und welche vom Auftraggeber erfasst wurden. Ebenso sind beispielsweise Statuskennzeichen, Kennzeichen zur Mengenart, Zuordnung zu Perioden, Auftragnehmer- und Auftraggeber-Kennzeichen dringend notwendig. Nur dann kann der Mengenverwaltungsprozess zwischen den Partnern umfänglich abgebildet werden. Hier haben die aktuellen REB- und GAEB-Standards noch eindeutige Defizite. Das Festhalten an den bisherigen Prozessdefinitionen hemmt die digitale Transformation.

Der BVBS erwartet von Politik und GAEB, dass in den öffentlichen Bauverwaltungen bei der Mengenermittlung flächendeckend GAEB X31 zum Einsatz kommt. Um die Prozesse nachhaltig zu verbessern, ist es dringend erforderlich, Mengenermittlungsstandards zeitnah fortzuschreiben.

IV. Rechnung (Prüfrechnung und Abrechnung)

Im Aufgabenbereich der Rechnungslegung existieren schon seit langer Zeit digitale Austauschformate in Form der GAEB Datenart 89 und ergänzend als rechnungsbegründende Unterlage die GAEB Datenart 89b. Digitale Rechnungsformate im Bauwesen haben sich seit 2020 mit der Verpflichtung zur Nutzung der e-Rechnung bei Bauaufträgen der öffentlichen Verwaltungen begonnen zu etablieren. Ab 2025 wird die e-Rechnung auch verpflichtend im B2B-Bereich eingeführt. Dies begrüßt der BVBS ausdrücklich.

Nach heutigem Stand bildet die e-Rechnung (XRechnung/ZUGFeRD) noch nicht alle Anforderungen einer Bauabrechnung ab. Deshalb empfiehlt der GAEB im Rahmen der XRechnung unbedingt, die Datenart 89b als rechnungsbegleitende Unterlage in das elektronische Rechnungsdokument mit einzubetten. Dies kann lediglich eine Übergangslösung sein. Sämtliche gängige e-Rechnungsformate müssen zukünftig zwingend die Anforderungen einer Bauabrechnung berücksichtigen.

Der BVBS bittet die Politik um weitere Unterstützung bei der Umsetzung und Nutzung der e-Rechnung (XRechnung, ZUGFeRD) mit Berücksichtigung der speziellen Anforderungen der Baubranche.



V. Bestellprozess

IDS Connect (Integrierte Daten-Schnittstelle) ermöglicht eine nahtlose Verbindung zwischen Softwareanwendungen im Baugewerbe und den Shop-Systemen der Großhändler im Rahmen von Materialbeschaffungen. Mit Hilfe dieser Schnittstelle ist es möglich, Produkte direkt im Online-Shop des Großhandels zu recherchieren und anschließend nahtlos in ERP-Systeme von Bauunternehmen zu integrieren. Diese Informationen können effizient in eigene Arbeitsabläufe eingebunden werden, sei es für die Erstellung von Angeboten oder die Vorbereitung von Baustellen. Zusätzlich eröffnet die Funktion des Artikel-Deep-Links die direkte Einsicht in aktuelle Preise und die Verfügbarkeit der Artikel.

Der BVBS ruft die Politik auf, bei der Umsetzung und Nutzung der Integrierten Daten-Schnittstelle IDS weiter zu unterstützen.





10 Modellbasierte Datenaustauschformate für den durchgängigen Workflow

I. Datenaustausch von Geometriemodellen (BIM)

Ein wesentlicher Bestandteil der digitalen Transformation ist das digitale Bauwerkmodell. Das 3D-Geometriemodell aus dem BIM ist die ideale Voraussetzung zur Entwicklung eines Fachmodells, um die Bauplanung und -ausführung durchgängig digital abzubilden. Das Geometriemodell wird hierbei vollkommen in ein Projektmanagement-System integriert. Datentechnisch ist dies über die IFC-Schnittstelle umgesetzt.

Der IFC-Standard muss alle Gewerke der Baubranche in gleicher Intensität und gleicher Qualität unterstützen. Dazu muss er in den speziellen Bereichen, beispielsweise Straße, Brücke, Schiene und TGA, fortgeschrieben werden. Im September 2023 wurde die Version IFC4.3 veröffentlicht, in der wichtige Ergänzungen für die Bereiche Rail und Infrastructure eingeflossen sind. In der geplanten Version IFC4.4 sind Ergänzungen für den Bereich Tunnel vorgesehen.

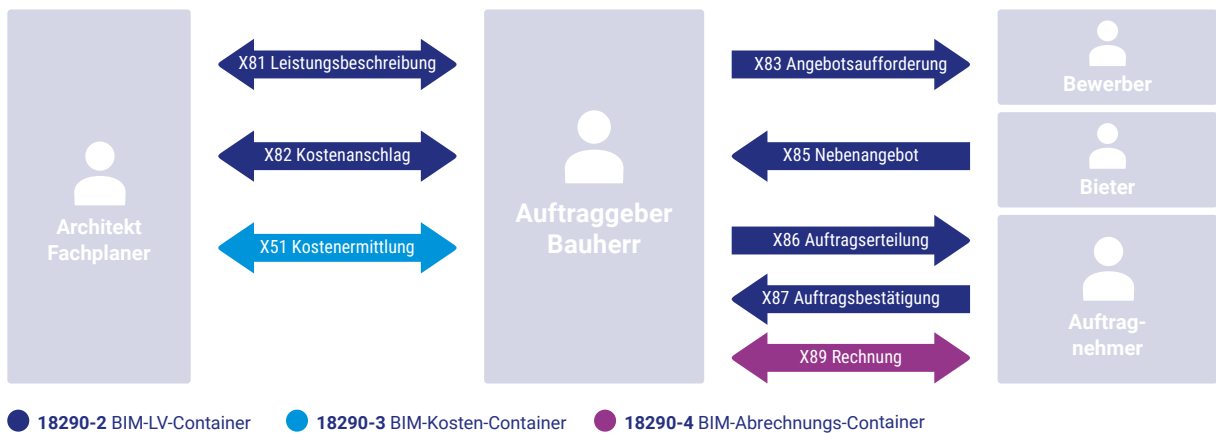
Der BVBS fordert von der Politik den IFC- und den BCF-Standard für alle Fachdisziplinen konsequent zu unterstützen.

II. Multimodell-Datenaustausch

Multimodell-Container (MMC) sind die in der DIN 18290 festgeschriebene Grundlage für den modellbasierten Datenaustausch zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer sowie für den durchgängigen Workflow vom Entwurf bis zum Betrieb.

Damit wurden die theoretischen Voraussetzungen geschaffen, den Ausschreibungs- und Vergabeprozess sowie die Kosten- und Abrechnungsprozesse modellbasiert umzusetzen und mit standardisierten Datenformaten zwischen den Projektbeteiligten austauschen.

Digitale Prozesse funktionieren nur dann, wenn stets die aktuellen Standards und Normen zugrunde liegen und diese von allen Beteiligten anerkannt und angewendet werden. Entwickeln öffentliche Auftraggeber kostspielige Sonderlösungen, ist dies nicht wirtschaftlich. Zudem es schadet der Entwicklung des nicht-proprietären modellbasierten Datenaustausches.



Multimodell-Datenaustausch: GAEB-Prozesse werden um das BIM-Modell erweitert, wodurch dieses mit Leistungsverzeichnissen, Kosten und Abrechnungsdaten verknüpft wird

Der BVBS erwartet von Bund, Ländern und Kommunen als öffentliche Auftraggeber, dass sie ihrer bedeutenden Vorbildfunktion gerecht werden. Dazu gehört der durchgängige Einsatz der digitalen Methoden, auch bei Ausschreibungen, Genehmigungen, Wettbewerben etc. Für einen verlustfreien modellbasierten Datenaustausch ist die stringente Verwendung der neuesten Versionen anerkannter Regeln, Standards und Spezifikationen unerlässlich.

III. Datenübergabe bis zum Betrieb: Vernetzte Planung, Ausführung und Bewirtschaftung von Bauwerken

Bei der modellbasierten Planung und Ausführung können in Ergänzung zum BIM-Modell auch Kostenmodelle und Terminpläne entstehen. In einem durchgängigen Workflow kann die Geometrie mit Qualitäten, Kosten und Zeitinformationen verknüpft werden und vollständig in hoher Qualität in die Betriebsphase übergeben werden. Der „digitale Zwilling“ wird dann in der Betriebsphase mit Daten aus dem Betrieb angereichert und mit weiteren Informationsquellen vernetzt.

Für die Übertragung von verlinkten Bauwerkinformationen in die Betriebsphase eignen sich Multimodell-Container. Dabei ist es dringend notwendig, dass die verantwortlichen Gremien und die Software-Hersteller diese neuen Datenformate in die praktische Umsetzung bringen. Damit wird eine digitale Transformation bis hinein in die Betriebsphase möglich.

Der BVBS erwartet von der Politik weitere Unterstützung bei Umsetzung und Nutzung der Multimodell-Container gemäß DIN 18290.



Unsere Empfehlungen

Die digitale Transformation der Wertschöpfungskette Bau muss mit aller Kraft unterstützt und vorangetrieben werden.

Hierzu sind aus Sicht des BVBS folgende Grundlagen unverzichtbar:

- 1. Mehr Investitionen für digitale Ausstattung und Know-how in allen am Bau beteiligten Unternehmen und öffentlichen Bauverwaltungen**
- 2. Standardisierung von Prozessen, Verfahren und Regelungen sowie uneingeschränkte, flächendeckende Anwendung**
- 3. Nutzung ausschließlich aktueller digitaler Austauschformate von allen Beteiligten auf Auftraggeber- und Auftragnehmerseite**
- 4. Flächendeckender Ausbau einer stabilen Netzinfrastruktur für die Nutzung cloudbasierter Systeme**
- 5. Kontinuierliche Förderung digitaler Kompetenzen in Schule, Aus- und Weiterbildung**
- 6. Abfedern der Investitionslast der Unternehmen durch kontinuierliche und verlässliche Förderprogramme**
- 7. Förderung insbesondere lokaler Unternehmen und Startups, um Besonderheiten der deutschen Bauwirtschaft gerecht zu werden**
- 8. Bekenntnis zur digitalen Transformation und dem Einsatz der Open-BIM-Methode**
- 9. Aktive Teilnahme an der Diskussion um Datenverfügbarkeit und Datenhoheit**
- 10. Künstliche Intelligenz als Chance begreifen, proaktiv nutzen und verbindliche Rahmenbedingungen schaffen**

Impressum

Dieses Whitepaper wurde von einem Autorenteam aus Mitgliedsunternehmen des BVBS Bundesverband Software und Digitalisierung im Bauwesen e. V. verfasst:

Rainer Diehl, RIB Software GmbH

Dr. Oliver Glockner, Hilti AG

Ines Mansfeld, NEVARIS Bausoftware GmbH

Prof. Dr. Ralf-Peter Oepen, BRZ Deutschland GmbH

Dr. Ines Prokop, BVBS e. V.

Daniel Waltermann, BVBS e. V.

Fotos: © BVBS (S. 5); istock.com: mihailomilovanovic (S. 6), ollo (S. 7), SweetBunFactory (S. 10), Maxiphoto (S. 11), bluecinema (S. 12), Daniel Balakov (S. 14), photovs (S. 15), amgun (S. 16), ebrubue10 (S. 19) martin-dm (S. 20) monsitj (S. 22) djedzura (S. 23) Franck-Boston (S. 24); Hilti Deutschland AG (S. 18)

Grafiken: © BVBS, außer S. 17 (nach ALLPLAN GmbH), S. 22 (nach GAEB AG 13), S. 25 (nach Dr. Schiller und Partner GmbH Dresden)

Gestaltung: www.anketho.de

Stand: Januar 2025 (2. Ausgabe)



BVBS

Bundesverband Software und Digitalisierung im Bauwesen

Budapester Straße 31, 10787 Berlin
 Telefon: +49 30 25 75 77 50, E-Mail: service@bvbs.de

www.bvbs.de

Die aktuelle Ausgabe finden Sie hier:

