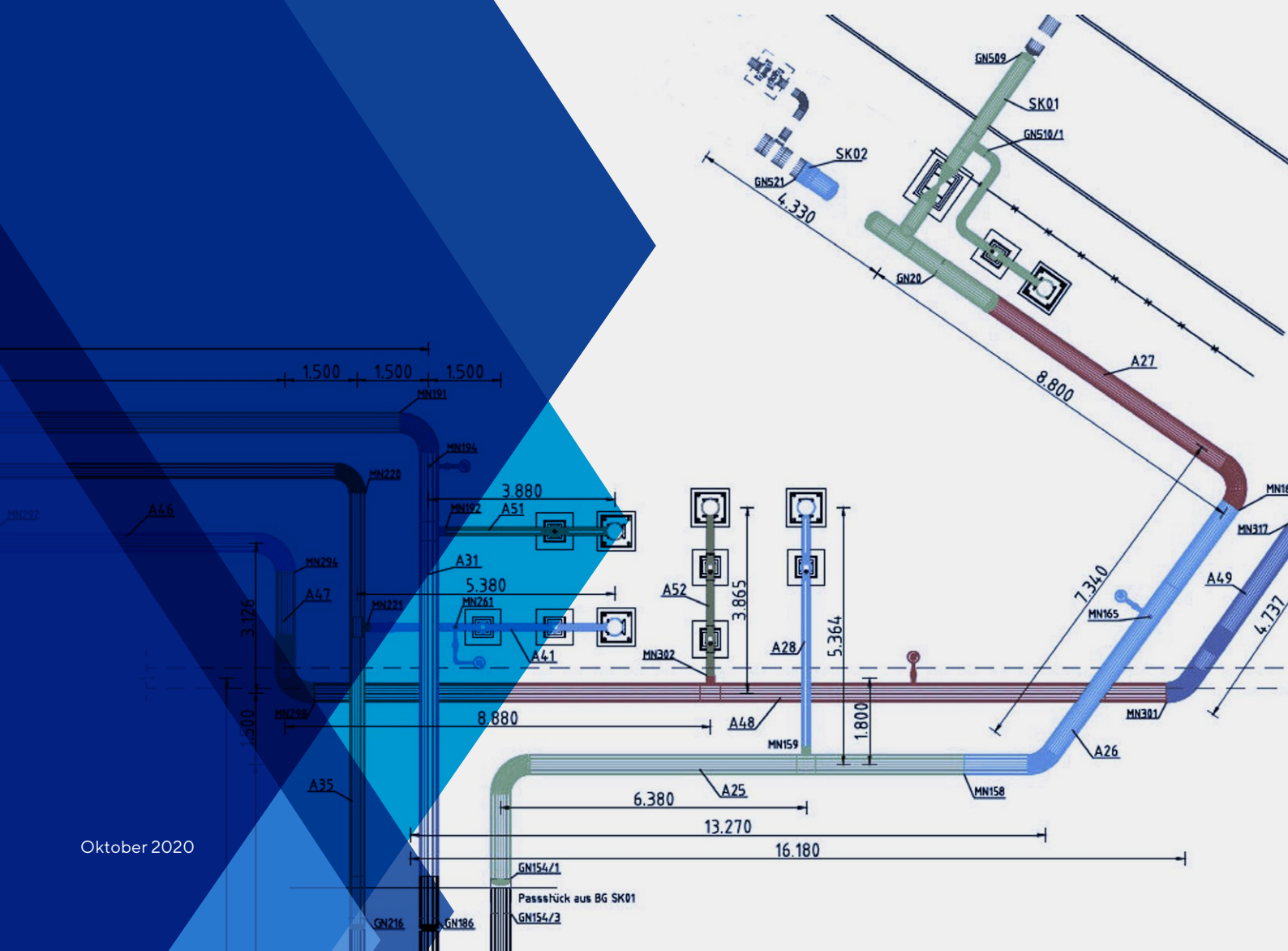


# BIM IM LEITUNGSBAU

Technisches Positionspapier der Deutschen Gesellschaft für grabenloses Bauen e. V. und des Rohrleitungsbauverbandes e. V. in Zusammenarbeit mit der Bundesfachabteilung Leitungsbau im Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e. V.





# Inhalt

	Einleitung	4
<b>1</b>	So verbessert BIM den Leitungsbau	7
<b>2</b>	BIM-Anwendungsfälle	10
<b>2.1</b>	Bestandserfassung	11
<b>2.2</b>	Visualisierungen	11
<b>2.3</b>	Statische Bemessung	12
<b>2.4</b>	Koordination der Fachgewerke	12
<b>2.5</b>	Fortschrittskontrolle der Planung	12
<b>2.6</b>	Kostenplanung	12
<b>2.7</b>	Mengenermittlung, Ausschreibung und Vergabe	13
<b>2.8</b>	Terminplanung	13
<b>2.9</b>	Logistikplanung	14
<b>2.10</b>	Erstellung von Ausführungsplänen	14
<b>2.11</b>	Baufortschrittskontrolle, Controlling, Leistungsmeldung	14
<b>2.12</b>	Abrechnung von Bauleistungen	15
<b>2.13</b>	Mängelmanagement	15
<b>2.14</b>	Bauwerksdokumentation (AS-BUILT)	16
<b>2.15</b>	Nutzung für Betrieb und Erhaltung	16
<b>3</b>	Datenaustauschszszenarien	17
<b>4</b>	BIM im Leitungsbau	19
<b>A.</b>	Durchgängige Nutzung strukturierter Daten	19
<b>1.</b>	Bereitstellung digitaler Planunterlagen (Schnelle Umsetzung)	20
<b>B.</b>	Standardisierung des Objektkatalogs (Beschreibung durch Klassifikationen und Merkmale) / Modellierung	20
<b>C.</b>	Regelwerke überarbeiten	21
<b>D.</b>	Datenformate und gemeinsame Datenumgebung (CDE) nutzen	21
<b>E.</b>	BIM-Baubeschreibung = AIA + BAP	22
<b>1.</b>	Auftraggeberinformationsanforderungen (AIA)	22
<b>2.</b>	BIM-Abwicklungsplan (BAP)	22
	ZIEL-SZENARIO DES LEITUNGBAUS	22
<b>F.</b>	Softwareanforderungen für BIM-Anwendungen im Leitungsbau	23
<b>5</b>	Tabellen	24
<b>A.</b>	Aktuell vorhandene Austauschformate	24
<b>B.</b>	BIM-Modellierungsstandards Level of Information Need LOIN = LOG + LOI (Level of Geometry + Level of Information)	26
<b>C.</b>	Übersicht über ausgewählte Normen und Regelwerke für BIM	29
<b>D.</b>	Anforderungen an die Software für BIM-Anwendungen im Leitungsbau	32
<b>6</b>	Zusammenfassung und Ausblick	34
<b>7</b>	Quellenangaben, Bildnachweise, Links	35
<b>8</b>	Haftungsbeschränkung, Urheberrecht/Leistungsschutzrecht	37
	Impressum	38

# Einleitung

Die Digitalisierung verbunden mit der Einführung der Building Information Modeling (BIM) Methodik wird das Zusammenarbeiten aller Beteiligten in der Baubranche, im Leitungsbau insbesondere zwischen Bauherren (öffentliche Hand bzw. Netzbetreibern im Ver- und Entsorgungsbereich), Planungsbüros und Bauunternehmen grundlegend verändern.

Die German Society for Trenchless Technology e. V. (GSTT) und der Rohrleitungsbauverband e. V. (rbv) möchten mit dem vorliegenden Positionspapier des gemeinsamen Arbeitskreises „Digitale Transformation und Building Information Modeling“ (AK BIM) ihren aktiven Beitrag dazu leisten. Dies halten wir für besonders wichtig, da der grabenlose und offene Leitungsbau derzeit noch nicht mit der erforderlichen Aufmerksamkeit behandelt wird. Die BIM-Methode kann aber nur erfolgreich angewendet werden, wenn der Gesamtprozess funktioniert, die Baubeteiligten ihre jeweiligen Anforderungen und Verantwortlichkeiten kennen und ein gemeinsames Ziel partnerschaftlich verfolgt wird.

In Anbetracht der veröffentlichten Positionspapiere „BIM im Spezialtiefbau“, „BIM im Hochbau“ und „BIM im Straßenbau“ des Hauptverbandes der Deutschen Bauindustrie e. V. (HDB), der „Handreichungen und Leitfäden; Teil 1 – 10“ der Arbeitsgemeinschaft BIM4INFRA2020 des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) und „BIM im Untertagebau“ des Deutschen Ausschusses für Unterirdisches Bauen e.V. (DAUB) kommt der AK BIM zu der Auffassung, in einem ersten Schritt in Zusammenarbeit mit der Bundesfachabteilung Leitungsbau (BFA LTB) im HDB eine Vereinheitlichung und Übertragung der vorgenannten Dokumente für die Aspekte des Leitungsbaus in den Vordergrund zu stellen.

## **Für BIM im Leitungsbau erfolgt daher in diesem Positionspapier die:**

1. Definition der BIM-Anwendungsfälle in Bezug auf die Nutzungs- bzw. Leistungsphasen
2. Definition der Anforderungen im BIM-Prozess an andere Baubeteiligte (u. a. Bauherr, Planer)
3. Definition der Schnittstellen zu anderen Baubeteiligten
4. Definition, welche Daten geliefert werden sollen
5. Präzisierung und Ergänzung der oftmals sehr allgemeinen Definition von BIM im Bauprozess

Es versteht sich somit als Beitrag der Leitungsbauverbände GSTT und rbv sowie der BFA LTB zur Einführung von BIM. Es zeigt auf, wie BIM nicht nur bei Infrastrukturprojekten im Hochbau, Straßenbau und Spezialtiefbau, sondern auch im Leitungsbau zum Vorteil aller Seiten eingesetzt werden kann und welche Voraussetzungen hierfür erfüllt sein müssen.

Alle am Bau Beteiligten, wie Bauausführende, Planer, Bauherren und Behörden werden sich verändern müssen, um BIM erfolgreich einführen zu können.

Dies bedeutet für alle einen Kulturwechsel im Denken und Handeln.

Die in GSTT und rbv sowie der BFA LTB organisierten Mitgliedsunternehmen haben den Anspruch, diese Veränderungen mitzugestalten. Wir sind uns bewusst, dass dies ein längerfristiger Prozess ist. Dieses Positionspapier ist unser erster Beitrag hierzu.

Es wird darauf hingewiesen, dass mit dem vorliegenden Dokument nicht alle Varianten, wie z. B. der Bereitschafts- und Entstörungsdienst, von Baumaßnahmen im Leitungsbau berücksichtigt worden sind. Dieses kann neben Anwendungsfällen insbesondere die genannten Datenaustauschscenarien und die Vertragsmodelle, die sich in Abhängigkeit der Baumaßnahmen unterscheiden, betreffen.

In weiteren Schritten wird der AK BIM daher erforderliche Ergänzungen und Konkretisierungen für die Hauptanwendungsfälle und Abläufe von Leitungsbaumaßnahmen vornehmen.


Das vorliegende Papier stellt die aktuellen technischen Möglichkeiten im Leitungsbau beschränkt auf bestimmte Vertrags- und Projektkonstellationen dar, die sich an der Umsetzung von BIM im Rahmen des Stufenplans „Digitales Planen und Bauen“ des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) bis zum Jahr 2020 orientieren. Außerdem formuliert es dafür Anforderungen der Mitgliedsunternehmen an Bauherren und weitere Projektbeteiligte für eine BIM-basierte Abwicklung von Leitungsbaumaßnahmen.

Mit diesem Positionspapier kann die Grundlage für alle Beteiligten (insbesondere Fach- und Führungskräfte) geschaffen werden, um Vorbehalte abzubauen sowie pragmatische Lösungen im Leitungsbau sicherzustellen.

Allerdings darf die Methodik BIM nicht dazu führen, Betriebsgeheimnisse, wie z.B. besondere Herstellungsprozesse und die dazu erforderlichen Betriebsparameter preisgeben zu müssen. Dies würde den Wettbewerb im Markt erheblich verzerren und die Akzeptanz der BIM-Methode durch den Leitungsbau verringern.

Die vom Auftraggeber geforderten BIM-Leistungen sind für die Bauausführung als besondere Leistungen vergütungspflichtig und müssen detailliert und transparent sowohl bei den Planungs- als auch bei den Bauleistungen hinreichend konkret bzw. vergaberechtskonform ausgeschrieben werden.

Der größte Nutzen einer modellbasierten Bearbeitung kann jedoch nur erreicht werden, wenn von Beginn an klare projektspezifische Definitionen hinsichtlich geometrischer und semantischer Detaillierung der Modelle (Bestands-, Entwurfs- und Ausführungsmodelle) sowie deren Bauteile gemacht werden, was üblicherweise im Rahmen von BIM-Abwicklungsplänen und Modellierungsrichtlinien erfolgt.



Modellgrundlagen können grundsätzlich durch den Auftraggeber oder den Auftragnehmer geliefert werden. Hierfür müssen Anforderungen und Definitionen bezüglich der geometrischen und semantischen Detaillierungen der Modelle und Bauteile festgelegt werden.

Das Positionspapier „BIM im Leitungsbau“ geht davon aus, dass der Auftraggeber die erforderlichen Modellgrundlagen bei großen und komplexen Projekten bzw. bei entsprechenden Auftraggeberanforderungen zur Verfügung stellt.

Anforderungen an die Detailmodelle für den Bestand und den Baugrund sowie zugehörige Teilmodelle können dem Positionspapier „BIM im Spezialtiefbau“ [2] entnommen werden. Die Festlegung diesbezüglicher Anforderungen für den Leitungsbau bleibt zukünftigen Ausgaben des vorliegenden Positionspapiers vorbehalten.

# So verbessert BIM den Leitungsbau

1.

BIM wird heute überwiegend unter Planungs- und Genehmigungsgesichtspunkten diskutiert. Das Arbeiten mit digitalen Bauwerksinformationsmodellen bietet neue Möglichkeiten, die sich aus der Weiternutzung bereits vorhandener Projektdaten (unabhängig vom Projektstand) ergeben. Dies betrifft im Leitungsbau u.a. folgende Aspekte:

- Vorentwurf
- Genehmigungsplanung
- Kalkulation
- Arbeits- und Gesundheitsschutz
- Arbeitsvorbereitung
- Bauteilgeometrie und Geoinformationssysteme
- Mengenableitung
- Bestandserfassung
- Visualisierung
- Logistik
- Qualitätssteigerung (z.B. durch Fehlerreduzierung)
- Bauablauf
- Kostenplanung (Mittelabflussplanung)
- Personal- und Maschinenplanung
- Maschinensteuerung
- Controlling
- Abrechnung von Bauleistungen
- Änderungsmanagement, Nachtragsmanagement
- Bestandsdokumentation
- Mängelmanagement
- Betrieb
- Sanierung
- Umbau
- Rückbau
- ...

Hierfür kann in Anlehnung an eine Übersicht der Arbeitsgemeinschaft BIM4INFRA2020 [1] über die wichtigsten BIM-Anwendungsfälle eine Zuordnung und Empfehlung für die standardisierte Anwendung von BIM abgeleitet werden, Abb. 1.

Nr.	Anwendungsfälle	Nutzungsphase (zeitlicher Anteil*)		
		Planung und Vergabe <b>(1%)</b>	Bau und Prüfung <b>(1%)</b>	Betrieb und Instand- haltung <b>(98%)</b>
<b>Bestandserfassung</b>				
AWF 1	Bestandserfassung	✓		
<b>Planung</b>				
AWF 2	Planungsvariantenuntersuchung	✓		
AWF 3	Visualisierungen	✓	✓	
AWF 4	Bemessung und Nachweisführung	✓		
AWF 5	Koordination der Fachgewerke	✓		
AWF 6	Fortschrittkontrolle der Planung	✓		
AWF 7	Erstellung von Entwurfs- und Genehmigungsplänen	✓		
AWF 8	Arbeits- und Gesundheitsschutz: Planung und Prüfung	✓	✓	
AWF 10	Kostenschätzung und Kostenberechnung	✓		
<b>Genehmigung</b>				
AWF 9	Planungsfreigabe	✓		
<b>Vergabe</b>				
AWF 11	Leistungsverzeichnis, Ausschreibung, Vergabe	✓		
<b>Ausführungsplanung und Ausführung</b>				
AWF 12	Terminplanung der Ausführung	✓	✓	
AWF 13	Logistikplanung	✓	✓	
AWF 14	Erstellung von Ausführungsplänen	✓		
AWF 15	Baufortschrittkontrolle		✓	
AWF 16	Änderungsmanagement		✓	
AWF 17	Abrechnung von Bauleistungen		✓	
AWF 18	Mängelmanagement		✓	✓
AWF 19	Bauwerksdokumentation		✓	
<b>Betrieb und Instandhaltung</b>				
AWF 20	Nutzung für Betrieb und Instandhaltung			✓

\* bezogen auf gesamten Lebenszyklus (variiert; abhängig von Projektgröße und -komplexität)

Abb. 1: Zuordnung der Anwendungsfälle (AWF) zu den Bauwerksphasen in Anlehnung an BIM4INFRA2020 [1]



Wir erwarten durch konsequentes Nutzen der BIM-Methode, wie es in anderen Branchen Standard ist, einen über die Planung und Genehmigung hinausgehenden Produktivitätszuwachs in der Wertschöpfung für den Bau und den Betrieb.

So wird etwa der Automatisierungsgrad maßgeblich erhöht und der Bauprozess effizienter. Das parallele Planen anstelle des seriellen Reagierens im Planungs- und Genehmigungsprozess eröffnet das Potential, Planungs- und Genehmigungszeiten entscheidend zu verkürzen. Eine verbesserte, kooperative Zusammenarbeit aller Beteiligten wird gefördert.

Kurzfristig kann die Planung auf realistischere und transparentere Kostenschätzungen zurückgreifen. Eine erhöhte Planungssicherheit wird durch den digitalen Zwilling mit Kollisionsprüfungen und Vollständigkeitskontrollen sichergestellt, sofern für den Bestand ausreichend verlässliche digitale Informationen zur Verfügung stehen.

Durch die transparente Darstellung (Visualisierung und gemeinsame Datenhaltung) von Planungsänderungen werden schnellere Entscheidungen in den Projekten und eine schnellere Beauftragung möglich. Eine verbesserte Kommunikation wird durch eine transparentere Sachverhaltsdarstellung gefördert.

Ein wesentliches Ziel ist es daher, den Kunden laufend eine transparente Kommunikation zu bieten und ein durchgängiges, für die Nutzung im Betrieb geeignetes, digitalisiertes Datenmodell übergeben zu können.

Es bietet sich eine Kombination mit bereits bestehenden oder noch zu entwickelnden alternativen Vertragsmodellen an. Durch frühzeitige Zusammenarbeit von Bauausführenden, Planern, Bauherren und Betreibern werden geeignete Projekte wirtschaftlicher und Chancen und Risiken können gemeinsam getragen werden. Eine Optimierung erfolgt durch eine ganzheitliche Projektsicht vor der Realisierung mit Variantenuntersuchungen, Prüfung der Ausführbarkeit, Berücksichtigung der Belange von Erhaltung und Betrieb.

Arbeitsplätze am Bau werden durch die Erhöhung der Digitalisierung und der intensiveren Nutzung von BIM attraktiver bzw. können zur Kompensation des Fachkräftemangels beitragen.

# 2.

## BIM- Anwendungsfälle

Unter dem Begriff BIM-Anwendungsfälle (AWF) versteht man die Durchführung eines spezifischen Prozesses bzw. Arbeitsschrittes unter Anwendung der BIM-Methodik (Definition nach VDI 2552 Blatt 21). Im Folgenden werden AWF im Leitungsbau vorgestellt.

Es ist zu beachten, dass für die ausgewählten AWF jeweils auf Basis der Auftraggeberinformationsanforderungen (AIA) und in einem spezifischen BIM-Abwicklungsplan (BAP) die Ziele, Verantwortlichkeiten, Datenübergabezeitpunkte sowie weitere Spezifikationen zu fixieren sind.

Für die Umsetzung der AWF müssen die erforderlichen Informationen allen Projektbeteiligten zum erforderlichen Zeitpunkt und in der erforderlichen Qualität zur Verfügung stehen. Hierfür hat der Auftraggeber die erforderlichen organisatorischen Rahmenbedingungen zu schaffen.

Bei der Auswahl von Anwendungsfällen gilt, dass eine Abwägung von Nutzen und Aufwand für die Zielerreichung erforderlich ist. Es liegt nahe, zunächst diejenigen Anwendungsfälle auszuwählen, die den größten Mehrwert versprechen. Für den Leitungsbau können dies zunächst die in Abbildung 2 genannten Anwendungsfälle sein.

In diesem Positionspapier werden die AWF in der Planungs- und Bauphase aus Sicht des Leitungsbaus dargestellt. Angelehnt an die Definitionen der BIM4INFRA2020-Initiative werden in Abbildung 2 ausgewählte Kernanwendungsfälle für den Leitungsbau dargestellt. Für die Weiterentwicklung der AWF, auch im Hinblick auf die Betriebsphase, dient die Aufstellung als Diskussionsgrundlage und sollte gemeinsam mit allen Baubeteiligten vorangetrieben werden.

BIM-Anwendungsfälle	AS1 AS2 AS3 AS4					entspricht AWF gemäß [1]
	Entwurfs- und Genehmigungsplanung	Angebotsbearbeitung/ Planung	Arbeitsvorbereitung	Bauausführung	Betrieb	
Bestandserfassung und 3D-Baugrundmodellierung	■			■		AWF1
Visualisierungen	■■■■■					AWF3
Bemessung und Nachweisführung	■■■■■					AWF4
Koordination der Fachgewerke	■■■■■					AWF5
Kostenplanung	■■■■■					AWF10
Ausschreibung	■■■■■					AWF11
Mengenermittlung	■■■■■					AWF11
Terminplanung		■■■■■				AWF12
Logistikplanung		■■■■■				AWF13
Erstellung von Ausführungsplänen			■			AWF14
Baufortschrittskontrolle			■■■■■			AWF15
Abrechnung			■■■■■			AWF17
Bauwerksdokumentation				■		AWF19

Abb. 2: Typische Anwendungsfälle (AWF) im Leitungsbau in den einzelnen Austauschzenarien (AS) in Anlehnung an Definition BIM4INFRA2020 [2].

## 2.1 Bestandserfassung

Für die Bestandserfassung müssen alle wesentlichen Aspekte des Bestands durch geeignetes Aufmaß und Überführung in einer 3D-Ansicht erfasst werden. Eingangsdaten können aus bestehenden Unterlagen, Vermessungen, 3D-Scans, Photogrammetrie oder einer Kombination derselben entnommen werden und sollten vom Auftraggeber geliefert werden.

## 2.2 Visualisierungen

Eine bedarfsgerechte Visualisierung des BIM-Modells ist eine verständliche Grundlage für Projektbesprechungen, für Kundengespräche, Öffentlichkeitsarbeit bis hin zur Anbindung von Daten für die Durchführung von Betrieb und Instandhaltung. Visualisierungen dienen der eindeutigen Kommunikation und unterstützen die Entscheidungsfindung sowie das direkte Einblenden von Produktdaten und Daten aus dem Herstellungsprozess wie Status

oder Termine. Eingangsdaten der Visualisierung sind aktuelle Modellstände, eine um visuelle Eigenschaften angereicherte Materialbibliothek sowie Produkt- und Prozessdaten.

## 2.3 Statische Bemessung

Die für eine statische Bemessung von Leitungsbaumaßnahmen notwendigen Eingangsgrößen (geometrische Randbedingungen, Geologie und Bodenkennwerte, Grundwasserstände u. a.) sollten aus dem Modell ableitbar sein. Ziel ist es, dass die Ergebnisse der Bemessung in die Modelle rückführbar sind.

## 2.4 Koordination der Fachgewerke

Der AWF Koordination der Fachgewerke bezieht sich auf die kollaborative Nutzung aller projektbezogenen und mit 3D-Modellen verknüpften Daten in einem gemeinsamen Projektraum bzw. Datenmodell (Single Source of Truth). Damit wird eine Redundanz der Informationen vermieden und das Arbeiten an stets aktuellen Daten ermöglicht. Die Koordination der Fachgewerke soll auf Basis einer modellbasierten Kollisionsprüfung durchgeführt werden. Die Fachmodelle werden dazu in einem Koordinationsmodell zusammengeführt und anschließend einer (teil-)automatisierten Kollisionsprüfung und systematischen Konfliktbehebung unterworfen. Dies ist sowohl für den Endzustand als auch für temporäre Bauzustände durchzuführen.

## 2.5 Fortschrittskontrolle der Planung

Anhand erstellter Modelle und daraus abgeleiteter Pläne wird der Planungsfortschritt dargestellt. So lassen sich unterschiedliche Modellstände und Planversionen teilautomatisiert miteinander vergleichen und geometrische sowie semantische Änderungen hervorheben. Ebenso kann die Behebung von Kollisionen kontinuierlich und systematisch durch zyklisches Prüfen nachverfolgt werden.

## 2.6 Kostenplanung

Als erste Einschätzung kann eine grobe Ermittlung von Kosten auf Basis eines einfachen Volumenmodells (Volumen, Flächen) erfolgen. Zu einem späteren Zeitpunkt erfolgt die Ermittlung in Form automatisierter Kostenschätzungen oder Kostenberechnungen auf Basis strukturierter und bauteilbezogener Mengen (Volumen, Flächen, Längen, Stückzahlen). So können automatisiert Netto- oder Bruttomengen berechnet werden und mit Stammdaten wie Kosten- und Leistungsansätzen in der erforderlichen Genauigkeit verknüpft werden, um erhebliche Differenzen zwischen Kostenschätzung und Angebotspreis zu vermeiden. Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass durch die Besonderheiten der Projekte im Leitungsbau (z.B. Bauen im Bestand, innerstädtische Baustellen, Sonder-

bauweisen, Wasserhaltung, Umweltbelange, Bodenschutz, usw.) vorhandene Stammdaten nicht immer die voraussichtlich entstehenden Kosten abbilden. Ist eine eindeutige Verknüpfung hergestellt, können aus geänderten Mengen auch geänderte Kosten abgeleitet werden. Eingangsdaten kommen aus der Mengenermittlung. Die Ausprägung der Mengenermittlung (Rechenregeln) ist im BIM-Abwicklungsplan (BAP) verbindlich festzulegen. Eine Vereinfachung, abweichend von den existierenden Regelwerken, ist durch BIM technisch effizienter und transparenter abbildbar.

## 2.7 Mengenermittlung, Ausschreibung und Vergabe

Ein grundlegender Prozess verschiedener AWF ist das Ableiten von Mengen aus dem Modell. Dazu werden die geometrischen und semantischen Eigenschaften der Elemente ausgewertet. Die Mengenermittlung kann in verschiedenen Phasen und für verschiedene Aufgaben durchgeführt und für eine weiterführende Verwendung ausgegeben werden.

Den Bauteilen müssen dazu in der Modellierungssoftware weitere Eigenschaften (Attribute) zugewiesen werden. Es wird zwischen quantitativen und qualitativen Eigenschaften unterschieden. Quantitative Eigenschaften spezifizieren z.B. Längen, Flächen oder Durchmesser. Qualitative Eigenschaften beschreiben die Eigenschaften von Produkten und Baustoffen. Diese Klassifizierung der Attribute muss im Bauwerksmodell übernommen sein. Projektbezogen muss den Objekten in der Planungssoftware über ein einheitliches Klassifizierungssystem eine eindeutige Identifizierung und Attributierung zugeordnet werden.

Mengenableitungsregeln sollten möglichst einfach beschrieben sein (Netto oder Brutto). Komplizierte Regeln sind mit Hinblick auf Übersichtlichkeit und Nachvollziehbarkeit zu vermeiden. Eine effiziente Mengenermittlung wird durch eine frühzeitig bekannte und vereinbarte Verwendung der Mengen in den AWF ermöglicht.

Anhand der modellbasierten Mengen und der Verknüpfung mit Kosten- und Leistungsansätzen lassen sich Positionen eines Leistungsverzeichnisses (LV) automatisiert ableiten und befüllen. Da im Leitungsbau nicht in jedem Fall Standardleistungsverzeichnisse verwendet werden, ist eine automatisierte Datenübernahme in der Regel nicht möglich. Durch die modellgestützte Erzeugung von mengenbezogenen Positionen des LV ist eine mit dem Modell verknüpfte Ausschreibung, Vergabe und Angebotsabgabe möglich. Eingangsdaten sind eine vorangehende Mengenermittlung sowie verknüpfte Kosten- und Leistungsansätze. Die Nutzung vorhandener, an die digitale Umsetzung angepasster LV-Strukturen erleichtert die modellbasierte Umsetzung im Projekt und sollte frühzeitig mit den beteiligten ausführenden Firmen abgestimmt werden.

## 2.8 Terminplanung

BIM-Modelle können mit einem Terminplan verknüpft werden, um daraus Simulationen des Bauablaufs zu erstellen. Dabei werden den Vorgängen des Terminplans jeweils bestimmte Elemente des Modells zugeordnet. Die Verknüpfung kann auf verschiedenen

Detailstufen erfolgen, z.B. auf Ebene der Bauteilgruppen oder einzelner Bauteile. Durch die Verknüpfung zwischen dem BIM-Modell und einem Terminplan können Animationen des Bauablaufs erstellt werden. Hierdurch kann vorab die Herstellbarkeit des Bauwerks transparent überprüft werden. Zusätzlich ist eine visualisierte Optimierung des Bauablaufs, die Durchführung von Variantenvergleichen sowie eine Plausibilisierung der Leistungsansätze möglich. Eingangsdaten der Terminplanung sind auf die Terminplanstruktur und auf den Bauablauf abgestimmte BIM-Modelle. Insbesondere beim Bauen im Bestand sind bei der Terminplanung im Leitungsbau wegen der zumeist nicht genau bekannten Bestandssituation Pufferzeiten zu berücksichtigen.

## 2.9 Logistikplanung

Die Planung und Kommunikation von Logistikabläufen kann mithilfe von BIM transparenter unterstützt werden. Erschließungs-, Verkehrs- und Logistikkonzepte lassen sich erstellen und mögliche Szenarien simulieren. Für eine Just-in-time-Koordination der Lieferkette werden externe Zulieferer in eine gemeinsame Datenumgebung eingebunden. So kann der Liefer-, Einbau- und Abnahmestatus von Materialien und Produkten transparent nachverfolgt und früh auf Unregelmäßigkeiten reagiert werden. Eingangsdaten der Logistikplanung sind ermittelte Mengen auf Basis eines verknüpften Terminplanes sowie die Bestandserfassung der Umgebung.

## 2.10 Erstellung von Ausführungsplänen

Für die direkte Ableitung von 2D-Ausführungsplänen einschließlich aller notwendigen Listen (Koordinatenlisten, Materiallisten, etc.) aus dem Fachmodell muss das Modell eine ausreichende Detailtiefe (vgl. Kap. 5) besitzen. Nicht modellierte Detailpunkte oder Standarddetails müssen bei Erfordernis mit Hilfe von 2D-Details auf den Ausführungsplänen ergänzt werden.

## 2.11 Baufortschrittskontrolle, Controlling, Leistungsmeldung

Dezentrale bzw. mobile Endgeräte ermöglichen eine modellbasierte Aufnahme des Ist-Zustands auf der Baustelle. So kann die Baustelle direkt angebunden und der Baufortschritt anhand eines Vergleichs mit dem zuvor erstellten Modell überprüft werden. Erbrachte Leistungen können im Modell visualisiert, transparent nachverfolgt und gemeldet werden. Eingangsdaten der Baufortschrittskontrolle sind Terminpläne der Ausführung und auf mobilen Endgeräten zur Verfügung gestellte Modelle und / oder Formulare, basierend auf der Struktur und Tiefe der LV aus der Angebots- und Vertragsphase (durchgehende Datenstrukturen).

## 2.12 Abrechnung von Bauleistungen

Modellbasiert ermittelte Mengen lassen sich unter Berücksichtigung bauspezifischer Abrechnungsregeln als Grundlage für die Abrechnung von Bauleistungen verwenden. Eingangsdaten der Abrechnung von Bauleistungen sind eine vorangehende Mengenermittlung sowie eine Baufortschrittskontrolle mit verknüpften Abrechnungszeiträumen gemäß der vereinbarten LV-Struktur und -Tiefe. Eine einheitliche Datenstruktur von der Angebots-, Vertrags- und Ausführungsphase ist Grundlage einer effizienten Durchführung. Nach derzeitiger Erfahrung erscheint eine modellbasierte Abrechnung für den überwiegenden Teil der erbrachten Bauleistung möglich und sinnvoll.

### Verknüpfung mit der Kalkulation

BIM-Modelle können in ein AVA-Programm importiert werden, um z. B. Mengen zu berechnen oder um SOLL/IST-Vergleiche und Leistungsmeldungen durchzuführen.

Den Bauteilen müssen für die Mengenermittlung in der Modellierungssoftware weitere Eigenschaften (Attribute) zugewiesen werden. In der DIN SPEC 91400 (BIM – Klassifikation nach STLB-Bau) wird dabei zwischen quantitativen und qualitativen Eigenschaften unterschieden. Quantitative Eigenschaften spezifizieren z. B. die Längen, Flächen, Durchmesser. Die qualitativen Eigenschaften beschreiben die Eigenschaften der Baustoffe und Bauteile (z. B. Werkstoffklassen, Rohrumhüllungen, etc.). Diese Klassifizierung der Attribute sollte im Bauwerksmodell übernommen sein. Weiterhin muss den Bauteilen in der Planungssoftware über ein einheitliches Klassifizierungssystem ein eindeutiger Identifizierungscode zugeordnet werden, damit ein Bezug zwischen den Bauteilen und den Leistungen im LV hergestellt werden kann.

Aufgrund der sowohl unterschiedlichen Modellierungs- als auch unterschiedlicher Kalkulationssystematiken ist eine automatisierte Verknüpfung der Mengen in eine modellbasierte Kalkulation aktuell nicht umsetzbar. Grundlage hierfür wäre ein standardisiertes Leistungsverzeichnis. In diesem Rahmen ist die DIN 18299 ff. zu beachten.

## 2.13 Mängelmanagement

Unter dem AWF Mängelmanagement ist die Nutzung eines gemeinsamen Datenmodells zur transparenten und eindeutigen Dokumentation von Mängeln und deren Behebung zu verstehen. So lassen sich Mängel in Bauwerksmodellen eindeutig verorten, in einer gemeinsamen Datenumgebung kommunizieren und die Behebung systematisch nachverfolgen. Über die Zuordnung zu Bauwerksmodellen kann automatisiert eine erweiterte Zuordnung zu Plänen, Dokumenten, Terminen und LV erfolgen. Zu beachten ist hierbei die rechtliche Gültigkeit der Kommunikation von Mängeln, auch wenn sie nicht schriftlich, sondern nur in digitaler Form erfolgt. Ziel der ausführenden Unternehmen im offenen und grabenlosen Leitungsbau ist es, mit diesem AWF sowie einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess ein Null-Fehler-Prinzip zu verfolgen und Mängel im Rahmen des Qualitätsmanagements bereits vor Entstehung zu vermeiden.

## 2.14 Bauwerksdokumentation (AS-BUILT)

Im Zuge des Abschlusses der Baumaßnahme wird ein sogenanntes AS-BUILT-Modell erstellt. Es beinhaltet detaillierte Informationen zur Ausführung, zu den verwendeten Materialien und Produkten sowie ggf. Verweise auf Prüfprotokolle und weitere Dokumente, wie beispielsweise Betriebs- und Wartungsanleitungen. Man spricht in diesem Fall auch von der „Digitalen Bauwerksakte“. Dieser AWF stellt einen der wichtigsten Ansatzpunkte für den Leitungsbau dar. Auch wenn viele der in den vorgenannten AWF aufgeführten Punkte nur bedingt kurzfristig umsetzbar sind, muss mit den Auftraggebern ein digitaler Standard für die Bestandsdokumentation im Leitungsbau erreicht werden. Denn eine umfassende sowie verlässliche Datenbasis ist die elementare Voraussetzung, um die BIM-Methode zukünftig für Planung, Bau und Betrieb von Rohrleitungen zum Nutzen aller Beteiligten anzuwenden. Siehe hierzu auch Abschnitt 5.

## 2.15 Nutzung für Betrieb und Erhaltung

Um die BIM-Methode für Betrieb und Instandhaltung zu nutzen, wird das AS-BUILT-Modell in die entsprechenden Systeme für das technische Anlagenmanagement der Leitungssysteme und -netze übernommen. Damit kann anhand des Modells der Leitungszustand strukturiert dargestellt und bewertet werden und daraus erforderliche Betriebs- und Instandhaltungsprozesse abgeleitet werden. Die im Modell hinterlegten Daten dienen dann ebenfalls für Instandsetzungs-, Umbau- und Rückbaumaßnahmen.



# Datenaustausch- szenarien

3.

Die BIM-basierte Umsetzung von Bauprojekten erfordert die Übergabe von Daten zu definierten Zeitpunkten und in definierten Qualitäten.

Hierbei handelt es sich um Qualitätssicherungspunkte (Quality Gates). Auf Seiten der Informationslieferanten und -empfänger kommen ggf. unterschiedliche Softwaresysteme zum Einsatz. Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung des Datenaustauschs ist grundsätzlich eine eindeutige Festlegung von Informationsanforderungen für das jeweilige Projekt. Soweit möglich, sollten für vergleichbare Projekte standardisierte Anforderungen zur Anwendung kommen.

Die Definition der Anforderungen an den Datenaustausch erfolgt durch den Auftraggeber im Rahmen der Auftraggeberinformationsanforderungen (AIA) und wird im BIM-Abwicklungsplan (BAP) fortgeschrieben. Da sich die Anforderungen an zu übergebende Modelle direkt aus den BIM-Anwendungsfällen (AWF) ableiten, sind die involvierten Datenaustauschszenarien (AS) entsprechend zu definieren. Nachfolgend wird beispielhaft eine Projektkonstellation bei einem Generalunternehmerauftrag beschrieben.

## 3.1. AS1 - Ausschreibung

Beschreibung	Übergabe der Entwurfsplanung/Ausschreibungsunterlagen vom Ausschreibenden an die anbietenden Unternehmen als Grundlage für die Erstellung eines Angebots.
Lieferant	Ausschreibender
Empfänger	Anbietender

### 3.2. AS2 - Ausführungsplanung

Beschreibung	Übergabe der Ausführungsplanung vom Planer an das ausführende Unternehmen als Grundlage für die Bauausführung (Bau-SOLL).
Lieferant	Ausführender, Ausschreibender bzw. Planer
Empfänger	Ausführender

### 3.3. AS3 - Werkplanung \*)

Beschreibung	Übergabe der Werkplanung (SOLL-Modell) als Ergänzung der Ausführungsplanung, sofern erforderlich, vom ausführenden Unternehmen an den Ausschreibenden.
Lieferant	Ausführender
Empfänger	Ausschreibender

### 3.4. AS4 - Bestandsmodell (AS-BUILT)

Beschreibung	Übergabe der Bauwerksdokumentation (AS-BUILT) vom ausführenden Unternehmen an den Ausschreibenden. Dies entspricht dem IST-Modell im Rahmen der Toleranzen.
Lieferant	Ausführender
Empfänger	Ausschreibender

Abb. 3: Datenaustauschszszenarien in den verschiedenen Phasen [2]

\*) Nicht für alle Varianten des Leitungsbaus zutreffend, z. B. Baumaßnahmen im Gas- und Wasserbereich. Der AK BIM wird Konkretisierungen vornehmen.

# BIM im Leitungsbau

4.

## A. Durchgängige Nutzung strukturierter Daten

BIM ist nicht nur als Ideal und Fernziel zu verstehen, sondern kann schon heute selbst bei der Anwendung in Teilbereichen erhebliche Vorteile mit sich bringen. Durch die durchgängige Nutzung strukturierter, digitaler Daten und die inhaltliche wie zeitliche Verzahnung der Prozesse ergibt sich ein kooperatives Arbeiten aller am Bau Beteiligten. Zusätzlicher Nutzen kann so ab der Entwurfs- und erst recht in der Angebots- und Bauphase sowie für den Betrieb realisiert werden, siehe hierzu beispielsweise 2.5 und 2.14.

Dies kann bereits heute, durch eine konsequente Übergabe digitaler Projektdaten in der Angebotsphase an die Bieter umgesetzt werden.

In der späteren Phase der Digitalisierung werden dann alle relevanten Informationen mit den 3D-Bauwerksmodellldaten ausgetauscht, dadurch werden Fehler reduziert und Redundanzen vermieden.

### Informationsverluste ohne BIM

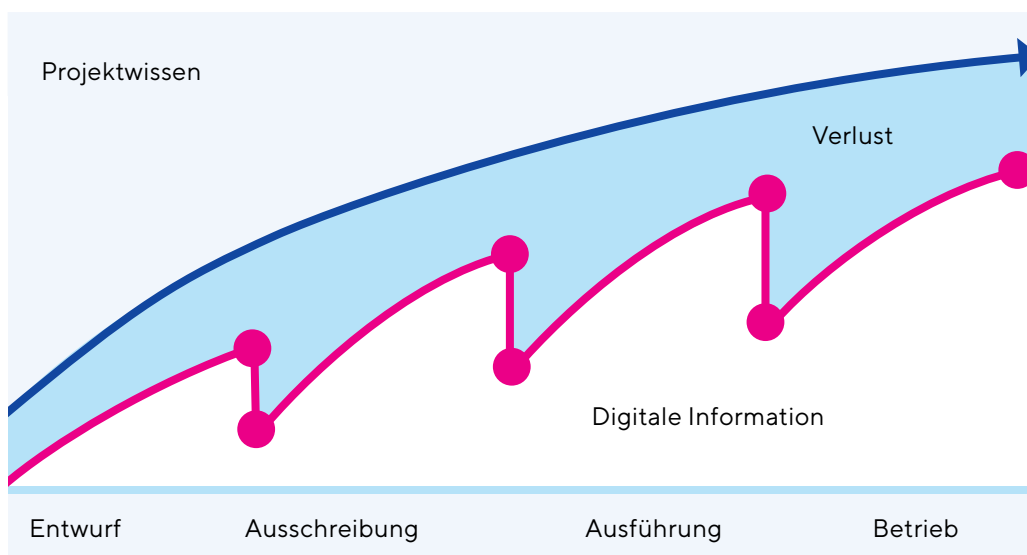


Abb. 4: Informationsverluste bei der Übergabe digitaler Informationen ohne Nutzung von BIM [3]

Im Folgenden sind zunächst die kurzfristig vorhandenen Umsetzungsspielräume, anschließend die mittelfristigen Möglichkeiten für BIM im Leitungsbau dargestellt.

## **1. Bereitstellung digitaler Planunterlagen (Schnelle Umsetzung)**

Digitale Planungs-/ Ausführungsdaten sind bereits heute, auch ohne BIM, vorhanden. Es gibt auch seit langem Standards zur "Regelung für die Elektronische Bauabrechnung" (REB) sowie zum Datenaustausch etwa vom "Gemeinsamen Ausschuss für Elektronik im Bauwesen" (GAEB). Zurzeit werden die Daten überwiegend analog oder digital reduziert als PDF übergeben und damit Informationsverluste erzeugt.

Die Methodik BIM nutzt digital Daten entlang der Wertschöpfungskette.

Zur Förderung des BIM-Gedankens sind diese digitalen Daten sowohl bei der Ausschreibung als auch bei der Auftragsvergabe jederzeit verpflichtend auszutauschen. (Siehe Abschnitt 5, Tabelle A „Austauschformate“.)

Die Verantwortung und Haftung seitens des Auftraggebers bleiben unverändert. Die Planungen sind in der Angebotsphase mit der einem Bieter zumutbaren Sorgfalt und im Auftragsfall mit der von einem Unternehmen zu erwartenden Fachkunde zu prüfen. Zielstellung ist in jedem Fall, dass alle relevanten Daten und Planungsunterlagen vom Ausschreibenden entsprechend der Auftraggeberinformationsanforderungen digital zur Verfügung gestellt werden.

## **B. Standardisierung des Objektkatalogs (Beschreibung durch Klassifikationen und Merkmale) / Modellierung**

Um vom Planer bis zum Betreiber effizient arbeiten zu können, muss die Erstellung eines einheitlichen Objektkatalogs mit Nachdruck vorangetrieben werden. Dieser Katalog dient als Grundlage für die Beschreibung der Informationsanforderungen an die BIM-Objekte. Weder für die Bauunternehmen noch für die Zulieferer wäre es wirtschaftlich darstellbar, lokale oder auftraggeberspezifische Erweiterungen des Katalogs abzubilden.

In Abhängigkeit vom Austauschzenario muss das erforderliche Level of Information Need (LOIN) definiert werden (Siehe Tabelle B).

Um eine eindeutige Zuordnung zu den Modellobjekten zu gewährleisten, ist die Entsprechung der Strukturen von Modell und Leistungsverzeichnis (LV) von entscheidender Bedeutung. Mit einer derartigen Verknüpfung werden alle Projektbeteiligten in die Lage versetzt, Informationen verlustfrei zusammenzuführen. Das derzeit individuell Verknüpfen der Modelldaten mit LV-Positionen in Einheitspreisverträgen entfällt. Die semantischen Informationen im Modell und im Leistungsverzeichnis (LV) müssen gleich sein.

Hierfür erwarten wir, dass die bereits in der Umsetzung befindlichen Erweiterungen des internationalen Standards DIN EN ISO 16739 „Industry Foundation Classes (IFC)“ insbe-

sondere durch buildingSMART und das BMVI als bundeseinheitlicher Standard definiert werden.

Die hierfür erforderlichen einheitlichen Vorgaben beginnend mit Objektkatalogen und deren Beschreibung mittels Klassifizierungen und Merkmalen sowie Strukturen müssen unter Einbindung der Verbände im offenen und grabenlosen Leitungsbau, in Zusammenarbeit mit der Bundesfachabteilung Leitungsbau des HDB, gesetzt werden. Wir fordern vom Bund geförderte Forschungsvorhaben und bieten die Beteiligung unserer Mitgliedsunternehmen an.

VORAUSSETZUNG: Einheitlicher Objektkatalog mit Klassifizierungen und Merkmalen (buildingSMART)

## C. Regelwerke überarbeiten

Relevante Regelwerke sind im Hinblick auf die Belange des Leitungsbaus zu prüfen und ggfs. anzupassen. Betroffen sind insbesondere Haushalts-, Vergaberecht, Abrechnung, Vertrags- und Zeichnungsvorschriften. Eine Übersicht über ausgewählte Normen und Regelwerke für BIM kann Tabelle C.1 und C.2 entnommen werden.

VORAUSSETZUNG: BIM-konforme Regelwerke für den Leitungsbau

## D. Datenformate und gemeinsame Datenumgebung (CDE) nutzen

Die Detailtiefe der Modelldaten muss definiert werden (siehe Tabelle B). Daten müssen in herstellerneutralen offenen Formaten Industry Foundation Classes (IFC) austauschbar sein.

Bis IFC die Inhalte von Tief- und Rohrleitungsbaumodellen vollständig überträgt, sind vorübergehend native Modellformate (z.B. CPIXML) zuzulassen.

Wir werden uns dafür einsetzen, dass die Erweiterungen des internationalen Standards DIN EN ISO 16739 (IFC)“ durch buildingSMART erstellt werden. Der IFC Standard mit den darin definierten Inhalten ist einheitlich festzulegen.

Jedes BIM-Projekt benötigt eine leistungsfähige CDE. Allen Projektbeteiligten müssen vertraglich abgesichert für die benötigte Dauer Zugriff auf die relevanten Daten haben.

### VORAUSSETZUNG:

- Herstellerneutrale Datenformate
- Beschaffung bzw. Stellung einer leistungsfähigen CDE

## E. BIM-Baubeschreibung = AIA + BAP

Die Auftraggeberinformationsanforderungen (AIA) zusammen mit dem BIM-Abwicklungsplan (BAP) bilden gemeinsam die "Leistungsbeschreibung für die Umsetzung von BIM.

### 1. Auftraggeberinformationsanforderungen (AIA)

Der Auftraggeber hat genau festzulegen, welche Daten er wann benötigt. Dazu gehören insbesondere Angaben, wann, in welcher Detailtiefe und in welchem Format die angeforderten Daten geliefert werden sollen. Die AIA sind Teil der Ausschreibungsunterlagen.

Der Auftraggeber definiert für alle digitalen Liefergegenstände gemäß den Anwendungsfällen der Verbände im Leitungsbau die erforderlichen Ausarbeitungsgrade, die durch den Auftragnehmer zu liefern sind. Für ein besseres Verständnis der Vorgaben ist eine zusätzliche, funktionale Beschreibung beizufügen.

Diese Beschreibung muss vollständig, allumfänglich und verständlich (vgl. VOB A §7) sein. Die relevanten Anwendungsfälle (in Anlehnung an BIM4Infra2020, siehe Abschnitt 2) sind einzeln aufzuführen.

VORAUSSETZUNG: AIA werden vom Auftraggeber vollständig übergeben

### 2. BIM-Abwicklungsplan (BAP)

Der BAP stellt den Fahrplan eines jeden BIM-Projekts bezüglich der Erstellung, Weitergabe und Verwaltung von Daten dar. Der Prozess zur Herstellung der geforderten Daten ist unter Festlegung aller dafür erforderlichen Rollen, Funktionen, Abläufe, Schnittstellen, Interaktionen sowie der genutzten Technologien in einem BIM-Abwicklungsplan zu definieren.

## ZIEL-SZENARIO DES LEITUNGSBAUS

Für die Anwendung der BIM-Methode muss der BIM-Abwicklungsplan als Vertragsbestandteil berücksichtigt und hinsichtlich seiner Erstellung und seines Umfangs eindeutig definiert werden.

### **Beispiel: BAP bei Projekten mit VOB-Einheitspreis-Vertrag**

Der Bauherr gibt die AIA und den (Vor-) BAP vor. In diesem Falle enthält der BAP thematisch vollumfängliche, durchgängige und detaillierte Vorgaben sowie erforderliche Angaben zu Workflows, Technologien etc., um alle Anforderungen der AIA in vollem Umfang zu erfüllen. Für die Bieter sind diese Angaben eindeutig zu definieren. Hierfür enthält der BAP des Bauherrn umfangreiche inhaltliche Erläuterungen.

Der BAP wird vom Bieter bearbeitet im Angebot berücksichtigt und ggf. durch weitere Angebote, Anwendungsfälle oder Dienstleistungen im Sinne zugelassener Nebenangebote erweitert.

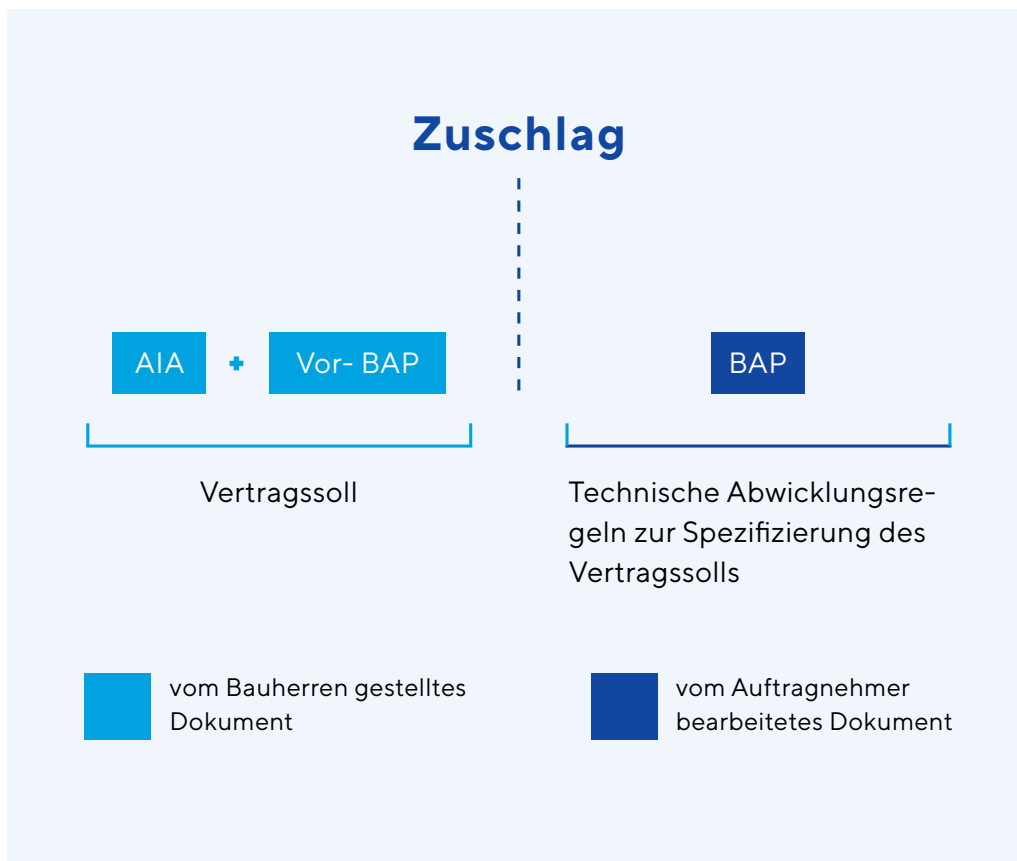


Abb. 5: BIM-Abwicklungsplan bei Projekten mit VOB-Einheitspreisvertrag (Beispiel) [3]

Daneben bestehen weitere Vertragsmodelle für Projekte im Leitungsbau. Als Teil seines Arbeitsprogramms wird der AK BIM diesbezüglich Konkretisierungen vornehmen.

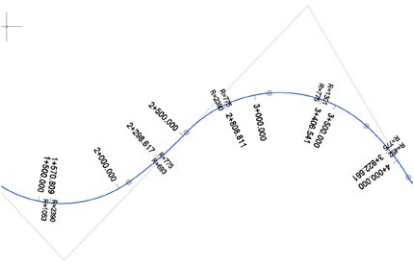
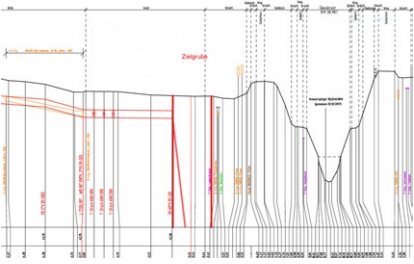
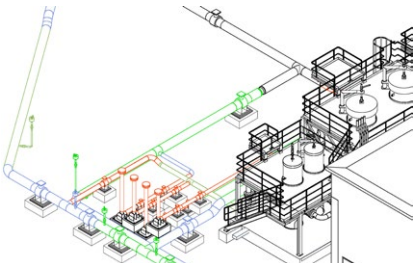
## F. Softwareanforderungen für BIM-Anwendungen im Leitungsbau

Bei der Umsetzung von Digitalisierungsmaßnahmen und BIM spielt die dafür einzusetzende Softwareumgebung eine maßgebliche Rolle. Jedes Leitungsbauwerk soll in Geometrie und mit Bauteilattributen gemäß projektspezifischer Informationsanforderung in einem Modell dargestellt und möglichst verlustfrei an nachfolgende Anwendungen übergeben werden können. Der Bauablauf eines Vorhabens muss so mit dem räumlichen Modell verknüpfbar sein, wie es in der Realität umgesetzt wird. Wie für jeden anderen Bereich der Bauwirtschaft existieren auch im Leitungsbau einige sehr spezielle Anforderungen und Rahmenbedingungen, welche bei der Softwareauswahl zu berücksichtigen sind. So sind bspw. neben der oft sehr langen horizontalen Ausdehnung auch viele räumliche und zeitliche Zwangspunkte entlang der Bauwerke in der Software zu prozessieren. Für BIM-Anwendungen im Leitungsbau werden daher in Abhängigkeit der jeweiligen Funktionskategorie, spezifische und umfangreiche Mindestanforderungen an die Softwareprodukte gestellt. (Siehe Abschnitt 5, Tabelle D „Softwareanforderungen“.)

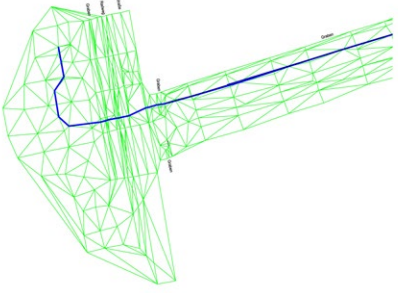
# 5.

## Tabellen

### A. Aktuell vorhandene Austauschformate

Datenart	Entwurfselement	Bemerkungen
<p><b>Achse (Trassierung)</b></p> 	<p>Achse des Bauwerks (Lageplan)</p>	<p>Datei mit Rechtswert und Hochwert, <b>Formate:</b> Datenart .040, DA40 oder gleichwertig</p>
<p><b>Gradiente</b></p> 	<p>Gradiente des Bauwerks (Höhenplan)</p>	<p>Der Gradiententräger ist anzugeben, <b>Formate:</b> Datenart .021, DA21 oder gleichwertig</p>
<p><b>Lage der Leitung, Verlauf und Anschlüsse</b></p> 	<p>Isometrie des Bauwerks (Isometrie)</p>	<p><b>Formate:</b> Noch zu benennen</p>



Datenart	Entwurfselement	Bemerkungen
<p><b>Querprofildaten</b></p> 	<p>Querprofildaten</p>	<p>Erdbaulinie (Planum + Böschung) sollte enthalten sein,  <b>Formate:</b>  Datenart .066, D66 oder gleichwertig  Begrenzungslinien zur Mengenberechnung,  <b>Formate:</b>  Datenart .068, DA68 oder gleichwertig</p>
<p><b>Urgeländeaufnahmen / Bestandsaufnahmen</b></p> 	<p>Digitales Geländemodell</p>	<p>Urgelände, maßgebende Horizonte von Homogenbereichen,  <b>Formate:</b>  .REB, DA45, DA49, DA58 oder gleichwertig</p>
<p><b>Leitungsplanung</b></p> 	<p>Rohrleitung, Formstücke, Armaturen</p>	<p><b>Formate:</b>  .TXT, .CSV, .XLS, .DWG oder gleichwertig</p>
<p><b>Planung</b></p> 	<p>Lagepläne, Höhenpläne, Querprofile, Schnitte und dgl.</p>	<p><b>Formate:</b>  .DWG, .DXF, .XML, Vektor PDF, oder gleichwertig</p>

In der Angebotsphase kann die Bauwirtschaft auf nachfolgend aufgeführte digitale Daten zurückgreifen:

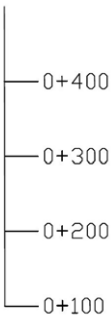
DA81/DA83 – LV-Positionen nach GAEB90 bzw. P81/P83 – LV-Positionen nach GAEB2000 sind bereits

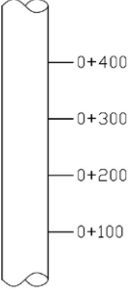
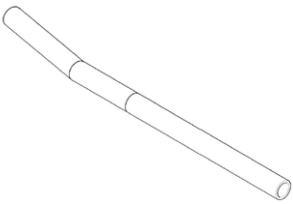
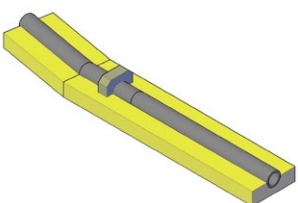
Standard, ebenso X81/X83.

Lagesysteme	Entwurfselement	Bemerkung
<b>Geodätisches Bezugssystem</b>	ETRS89	
<b>Koordinatensystem</b>	UTM	Genauere Bestimmung der Lage erforderlich

## B. BIM-Modellierungsstandards

### Level of Information Need LOIN = LOG + LOI (Level of Geometry + Level of Information)

LOIN		LOG&LOI	Beschreibung
<b>LOIN 100</b>		<b>LOG 100</b>	Es ist kein BIM-Modell erforderlich. Allerdings können Planungsunterlagen wie Gelände- und Bestandsvermessung oder Bestandsdaten (Bauwerk und Sparten) vorgegeben werden.
		<b>LOI</b>	Es sind keine semantischen Informationen erforderlich.

LOIN		LOG&LOI	Beschreibung
<b>LOIN 200</b>		<b>LOG 200</b>	Die Modellelemente werden als Volumenkörper mit ungefährender Menge, Abmessung, Form, Lage und Orientierung dargestellt. Sie dienen lediglich als Platzhalter.
		<b>LOI</b>	Erste semantische Informationen gemäß BIM Anwendungsfällen können enthalten sein, wie Material oder Bauteilklassifikation.
<b>LOIN 300</b>		<b>LOG 300</b>	Die Modellelemente werden mit exakter Menge, Abmessung, Form, Lage und Orientierung dargestellt, die direkt aus dem Modell ermittelt werden können.
		<b>LOI</b>	Weitere semantische Informationen gemäß BIM Anwendungsfällen werden hinzugefügt.
<b>LOIN 400</b>		<b>LOG 400</b>	Modellelemente werden mit exakter Menge, Abmessung, Form, Lage und Orientierung dargestellt, die direkt aus dem Modell ermittelt werden können. Schnittstellen zu benachbarten Bauteilen werden abgebildet, zum Beispiel Widerlager, Schutzrohre, Liner, etc.

LOIN		LOG&LOI	Beschreibung
		LOI	Weitere semantische Informationen gemäß BIM Anwendungsfällen werden hinzugefügt, wie spezifische Angaben zu den Befestigungsobjekten.
LOIN 500		LOG 500	Die geometrische Darstellung wird um spezifische Informationen ergänzt, die für die Herstellung, Installation und Montage erforderlich sind. Der exakte Aufbau der Modellelemente wird zusätzlich in Detailplänen (2D) dargestellt. (AS-BUILT) (wie gebaut)
		LOI	Weitere semantische Informationen gemäß BIM Anwendungsfällen werden hinzugefügt, wie ausführende Firma, Lieferbedingungen oder Produktbezeichnungen.

# C. Übersicht über ausgewählte Normen und Regelwerke für BIM

## C.1 DIN-Normen

Nummer	Titel
DIN SPEC 91400 (2017-02)	Building Information Modeling (BIM) - Klassifikation nach STLB-Bau
DIN SPEC 91350 (2016-11)	Verlinkter BIM-Datenaustausch von Bauwerksmodellen und Leistungsverzeichnissen
DIN SPEC 91391-1 (2019-04)	Gemeinsame Datenumgebungen (CDE) für BIM-Projekte - Funktionen und offener Datenaustausch zwischen Plattformen unterschiedlicher Hersteller - Teil 1: Module und Funktionen einer Gemeinsamen Datenumgebung; mit digitalem Anhang
DIN SPEC 91391-2 (2019-04)	Gemeinsame Datenumgebungen (CDE) für BIM-Projekte - Funktionen und offener Datenaustausch zwischen Plattformen unterschiedlicher Hersteller - Teil 2: Offener Datenaustausch mit Gemeinsamen Datenumgebungen
DIN SPEC 91419 (2020-03)	Standardformat für die Dokumentation und den Austausch von Grunddaten zu unterirdischen Situationen im Bauwesen
DIN EN ISO 12006-2 (2020-07)	Hochbau - Organisation des Austausches von Informationen über die Durchführung von Hoch- und Tiefbauten - Teil 2: Struktur für die Klassifizierung
DIN EN ISO 12006-3 (2017-04)	Bauwesen - Organisation von Daten zu Bauwerken - Teil 3: Struktur für den objektorientierten Informationsaustausch
DIN EN ISO 16739 (2017-04)	Industry Foundation Classes (IFC) für den Datenaustausch in der Bauwirtschaft und im Anlagenmanagement

Nummer	Titel
DIN EN ISO 16739-1 Entwurf (2019-09)	Industry Foundation Classes (IFC) für den Datenaustausch in der Bauwirtschaft und im Anlagenmanagement - Teil 1: Datenschema
DIN EN ISO 19650-1 (2019-08)	Organisation und Digitalisierung von Informationen zu Bauwerken und Ingenieurleistungen, einschließlich Bauwerksinformationsmodellierung (BIM) - Informationsmanagement mit BIM - Teil 1: Begriffe und Grundsätze
DIN EN ISO 19650-2 (2019-08)	Organisation und Digitalisierung von Informationen zu Bauwerken und Ingenieurleistungen, einschließlich Bauwerksinformationsmodellierung (BIM) - Informationsmanagement mit BIM - Teil 2: Planungs-, Bau- und Inbetriebnahmephase
DIN EN ISO 19650-3 Entwurf (2019-10)	Organisation und Digitalisierung von Informationen zu Bauwerken Informationsmanagement mit Bauwerksinformationsmodellierung - Teil 3: Betriebsphase der Assets
DIN EN ISO 19650-5 Entwurf (2019-08)	Organisation von Daten zu Bauwerken - Informationsmanagement mit BIM - Teil 5: Spezifikation für Sicherheitsbelange von BIM, der digitalisierten Bauwerke und des smarten Assetmanagements
DIN EN ISO 29481-1 (2018-01)	Bauwerkinformationsmodelle - Handbuch der Informationslieferungen - Teil 1: Methodik und Format
DIN EN ISO 29481-2 (2017-09)	Bauwerkinformationsmodelle - Handbuch der Informationslieferungen - Teil 2: Interaktionsframework
DIN EN ISO 23386 (2020-11)	Bauwerksinformationsmodellierung und andere digitale Prozesse im Bauwesen - Methodik zur Beschreibung, Erstellung und Pflege von Merkmalen in miteinander verbundenen Datenkatalogen

## C.2 VDI Technische Regeln des Vereins Deutscher Ingenieure e. V. (VDI)

Nummer	Titel
VDI 2552	Building Information Modeling -
Blatt 1: 2020-07	Grundlagen
Blatt 2: 2018-06 - Entwurf	Begriffe
Blatt 3: 2018-05	Modellbasierte Mengenermittlung zur Kostenplanung, Terminplanung, Vergabe und Abrechnung
Blatt 4: 2020-08	Anforderungen an den Datenaustausch
Blatt 5: 2018-12	Datenmanagement
Blatt 6: 2021-10 - Projekt	Betrieb
Blatt 7: 2020-06	Prozesse
VDI/BS-MT 2552 Blatt 8.1: 2019-01	Qualifikationen - Basiskenntnisse (VDI/BS)
VDI/BS 2552 Blatt 8.2: 2020-9 - Projekt	Qualifikationen - Erweiterte Kenntnisse (VDI/BS)
Blatt 9: 2020-08 - Entwurf	Klassifikationssysteme
Blatt 10: 2020-01 - Entwurf	Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) und BIM-Abwicklungspläne (BAP)
Blatt 11.1: 2020-09 - Projekt	Informationsaustauschanforderungen
Blatt 11.4: 2021-12 - Projekt	Informationsaustauschanforderungen - Ökobilanzierung

## D. Anforderungen an die Software für BIM-Anwendungen im Leitungsbau

Funktionskategorie	Anforderungen
Autorensoftware für BIM-Modellierung (Software zum Modellieren)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgang mit großen Modelldaten ohne räumliche Einschränkung (100 km Längenausdehnung)</li> <li>• Softwareübergreifende Standardisierung des Objekt- und Attributkatalogs unter Berücksichtigung der Herstellerdaten</li> <li>• Import und Export des (künftigen) Standards IFC Alignment zur digitalen Beschreibung von Trassierungsbauwerken</li> <li>• Importfunktion von Bauteilkatalogen, Anlage neuer Bauteilkataloge</li> <li>• Freie Wahl des Koordinatensystems und der Stationierungen</li> <li>• Einbinden von GIS-Daten (FFH, Schutzzeiten, Lärmschutz, Gewässerschutz, Rodung)</li> <li>• Standardisierter Klassifizierungscode für Bauteile</li> <li>• Modellierung der Rohre anhand von Trassierungen</li> <li>• Darstellen der Baulogistik wie z.B. Ver- und Entsorgungslogistik (Baustraße, Schüttgüter, Umhüllung, temporäre Lagerfläche für Rohre)</li> <li>• Darstellen der Grundwasserzustände und Bodenschichten</li> <li>• Darstellung der Bestandsbebauung</li> <li>• Rückführen der angetroffenen Bodenschichten in das Modell für ein AS-BUILT-Modell</li> <li>• Rückführung der Maschinendaten in das Modell und Weiterleiten der Informationen zur Abrechnung</li> <li>• Darstellung eines Bodenschichtenmodells inkl. Ableitung differenzierter Aushub-/ Auftragsmengen in Abhängigkeit der bodenmechanischen Eigenschaften und ggf. vorhandener Kontamination</li> <li>• Einarbeiten der Rohrlängen, Formstücke und Armaturen im 3D-Modell gemäß Herstellervorgaben entlang der Trasse als Basis für den Materialabruf</li> <li>• Einbindung eines digitalen Rohrbuches und der Nachweise der Verbindungen (Schweißnähte, Muffen, Flansche, etc.)</li> </ul>



Funktionskategorie	Anforderungen
BIM-Koordination	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatisierte CDE-Upload Funktion zur Modellkoordination</li> <li>• Festgelegte IFC Standards Property Sets</li> <li>• Anwendung von weiteren Austauschformaten (z.B. DWG oder CPIXML)</li> <li>• Anwendbarkeit (Im- und Export) von BCF</li> <li>• Einbinden von GIS-Daten (FFH, Schutzzeiten, Lärmschutz, Gewässerschutz, Rodung)</li> <li>• Standardisierte herstellerneutrale Austauschformate für Infrastrukturmaßnahmen (Gradienten, Querprofile, etc.)</li> <li>• Neben IFC 4 auch gängige proprietäre Formate für den Im- und Export ermöglichen (wie z.B. CPIXML)</li> <li>• Doppelungen von GUIDs bei der Koordination mehrerer Fachmodelle vermeiden</li> </ul>
Modellbasierte Terminplanung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilstandardisierte Vorgangsbezeichnungen</li> <li>• Modellbasierter Aufbau der Terminvorgänge</li> <li>• Regelbasierter Verknüpfung von Terminplan und Modell</li> <li>• Kompatibilität mit unterschiedlicher Terminplanungssoftware</li> <li>• Visuelles Ein- und Ausblenden von temporären Bauteilen/Bauhilfsmaßnahmen</li> <li>• Aktualisierung des Terminplans bzw. Identifikation der Abweichungen</li> <li>• Austausch von Ablaufsimulation zwischen unterschiedlichen Softwarelösungen</li> <li>• Import von Weg-Zeit-Ablaufplänen</li> </ul>
Modellbasiertes Kostenmanagement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Standardisierte LV Struktur mit standardisierten LV-Positionen</li> <li>• Abgestimmte Struktur zwischen Modell und LV</li> <li>• Rückführung der ausgeführten Mengen in AVA System zur Leistungsmeldung, Rechnungsstellung und Soll/Ist-Vergleich</li> <li>• Austausch modellbasierter LVs zwischen ausschreibender Stelle und Anbietern</li> </ul>

# 6.

## Zusammenfassung und Ausblick

BIM wird von der internationalen und nationalen Baubranche als wesentliches Element des digitalen Wandels wahrgenommen. Die Akzeptanz und der Wille zur Umsetzung steigen stetig an. Auch wir als Interessenvertreter im Leitungsbau wollen unseren Beitrag zur Entwicklung und Implementierung von BIM leisten.

Eine große Herausforderung stellt der Schritt von einem allseits diskutierten Entwicklungsthema zu einer etablierten Form der Bauprojektentwicklung dar. Für eine effiziente Nutzung von BIM muss jeder Anwender ein Umdenken innerhalb seiner Arbeits- und Organisationskultur anstoßen.

Projektbeteiligte müssen das Projektziel verstehen und lernen, dies unabhängig von der Art ihrer Beteiligung zu ihrem eigenen Ziel zu machen und gemeinsam darauf hin zu wirken.

Von besonderer Bedeutung sind dabei die im Positionspapier enthaltenen Empfehlungen hinsichtlich Auftraggeberinformationsanforderungen (AIA) sowie der Hinweis auf deren frühzeitige Benennung. Darüber hinaus sind sowohl ihre wesentlichen Bestandteile wie auch das Zusammenspiel zwischen AIA und BIM-Abwicklungsplan (BAP) beschrieben. BIM fördert und fordert die Transparenz im Projekt. Es bedarf daher eines kooperativen Informationsflusses und eines offenen Umgangs mit Informationen in allen Phasen eines Projekts. Nur so können die Effektivität und Effizienz der Planungs- und Produktionsprozesse in der Praxis gewinnbringend für alle Beteiligten gesteigert werden. BIM wird gelingen, wenn Wertschätzung und gegenseitiges Vertrauen der Projektpartner die Zusammenarbeit im Projekt bestimmen.

Neben dem Willen zur digitalen Transformation der Projektbeteiligten sind organisatorische und technische Rahmenbedingungen wichtig. Mit dem vorliegenden Papier haben GSTT, rbv und BFA LTB daher zusätzlich zu thematischen Erläuterungen und Stellungnahmen einen Vorschlag für Anforderungen an Datenaustauschformate und Modellinhalte erarbeitet. Es wird z.B. darauf hingewiesen, dass den Objekten projektbezogen eine eindeutige Identifizierung im Rahmen eines einheitlichen Objekt- und Attributkataloges zugeordnet werden muss.

Mit der Veröffentlichung des vorliegenden Positionspapiers möchten die Unternehmen des Leitungsbaus ihren Beitrag zur Diskussion und konstruktiven Weiterentwicklung von BIM in der Bauwirtschaft einbringen. In künftigen Neuauflagen soll das Papier entsprechend der Dynamik der Baubranche weiterentwickelt werden. Es ist unser Ziel, auf einheitliche Standards hinzuwirken

# Quellenangaben, Bildnachweise, Links

## 7.

### Quellenangaben

Aufgrund der bestehenden Schnittstellen zum Leitungsbau hat der AK BIM in Abstimmung mit der Bauindustrie, insbesondere das Positionspapier „BIM im Straßenbau“ für eine Anpassung an die Belange des Leitungsbaus herangezogen. Andererseits ist festzustellen, dass die Anwendung von BIM im Leitungsbau weder politisch noch auf Auftraggeberseite – von wenigen Ausnahmen abgesehen – im Fokus und damit noch ganz am Anfang steht. Daher ist das vorliegende Dokument in Anlehnung an die Positionspapiere BIM im Spezialtiefbau und BIM im Hochbau zusätzlich um die Abschnitte „BIM-Anwendungsfälle“ und Datenaustauschszszenarien“ ergänzt worden. Dabei erfolgte zusätzlich eine Zuordnung der BIM-Anwendungsfälle zu Leistungsphasen anhand der Tabelle aus der „Handreichung Teil 6: Steckbriefe der wichtigsten BIM-Anwendungsfälle“ (BIM4INFRA2020).

Der GSTT/rbv-Arbeitskreis „Digitale Transformation und Building Information Modeling“ bedankt sich herzlich bei der Bundesfachabteilung Spezialtiefbau im Hauptverband der Deutschen Bauindustrie und dem AK Hochbau und Straßenbau des AKDB für die wertvolle konzeptionelle Arbeit ihrer Technischen Positionspapiere „BIM im Spezialtiefbau“, „BIM im Hochbau“ und „BIM im Straßenbau“, sowie für die freundliche Genehmigung zur Verwendung etwaiger Textpassagen. Die weitestgehend einheitliche Sichtweise der Bauindustrie bezüglich der BIM-Methode in den einzelnen Gewerken wird durch die Zusammenarbeit des AK BIM mit der Bundesfachabteilung Leitungsbau der Bauindustrie zum Ausdruck gebracht.

**[1]** Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Handreichungen und Leitfäden – Teil 6: Steckbriefe der wichtigsten BIM-Anwendungsfälle, 2019

**[2]** Positionspapier BIM im Spezialtiefbau; Arbeitskreis „BIM im Spezialtiefbau“ der Bundesfachabteilung Spezialtiefbau im Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e. V., Dezember 2019

**[3]** Positionspapier BIM im Straßenbau; Arbeitskreis Digitalisiertes Bauen Arbeitsgruppe Straßenbau im Hauptverband der Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V.

**[4]** Positionspapier BIM im Hochbau; Arbeitsgruppe Hochbau im Arbeitskreis Digitalisiertes Bauen im Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e. V.

## Bildnachweise

- Abb. 1: S 8,** Anwendungsfälle in den einzelnen Austauschscenarien [1]
- Abb. 2: S 9,** Anwendungsfälle (AWF) in den für den Leitungsbau grundlegenden Austauschscenarien (AS) in Anlehnung an Definition BIM4INFRA2020 [2]
- Abb. 3: S 13,** Datenaustauschscenarien in den verschiedenen Phasen [2]
- Abb. 4: S 14,** Informationsverluste ohne BIM, André Borrmann [3]
- Abb. 5: S 17,** BAP bei Projekten mit VOB-Einheitspreis-Vertrag, BIMINFRA2020 [3]
- Abb. 6: S 18,** Gradiente, AK BIM
- Abb. 7: S 18,** Breitenband, Rampenband, AK BIM
- Abb. 8: S 18,** Querprofildaten, AK BIM
- Abb. 9: S 19,** Urgeländeaufnahmen / Bestandsaufnahmen, AK BIM
- Abb. 10: S 19,** Digitale Planungsunterlagen, AK BIM
- Abb. 11: S 20,** LoIN 100, AK BIM
- Abb. 12: S 20,** LoIN 200, AK BIM
- Abb. 13: S 20,** LoIN 300, AK BIM
- Abb. 14: S 20,** LoIN 400, AK BIM
- Abb. 15: S 20,** LoIN 500, AK BIM

# Haftungs- beschränkung, Urheberrecht/ Leistungsschutzrecht

8.

Das vorliegende Positionspapier wurde mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Die Herausgeber übernehmen dennoch keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der bereitgestellten Inhalte und Informationen. Die Nutzung erfolgt auf eigene Gefahr. Das Papier enthält Angaben zu Links auf verschiedene Webseiten („externe Links“). Diese Webseiten unterliegen der Haftung der jeweiligen Seitenbetreiber. Auf die aktuelle und künftige Gestaltung der angegebenen Links haben die Herausgeber keinen Einfluss. Die permanente Überprüfung der angegebenen Links ist für die Herausgeber ohne konkrete Hinweise auf Rechtsverstöße nicht zumutbar. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die einschlägigen Gesetze und Regelungen, insbesondere auch der einzelnen Bundesländer der Bundesrepublik Deutschland, einem Wandel unterliegen können. Maßgebend ist damit stets die jeweils aktuelle Fassung.

Die im Positionspapier veröffentlichten Inhalte unterliegen dem deutschen Urheberrecht und Leistungsschutzrecht. Eine vom deutschen Urheber- und Leistungsschutzrecht nicht zugelassene Verwertung bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der Herausgeber oder jeweiligen Rechteinhaber.

Dies gilt vor allem für Vervielfältigung, Bearbeitung, Übersetzung, Einspeicherung, Verarbeitung bzw. Wiedergabe von Inhalten in Datenbanken oder anderen elektronischen Medien und Systemen. Das unerlaubte Kopieren der Inhalte ist nicht gestattet und strafbar. Lediglich die Herstellung von Kopien für den persönlichen, privaten und nicht kommerziellen Gebrauch ist erlaubt. Dazu zählt auch die Anfertigung von Kopien für firmen- oder behördeneigene Zwecke, insbesondere für Schulungen und Einweisungen. Dieses Positionspapier darf ohne schriftliche Erlaubnis nicht durch Dritte in Frames oder iFrames dargestellt werden.

Die Verwendung der Kontaktdaten des Impressums zur gewerblichen Werbung ist ausdrücklich nicht erwünscht, es sei denn, es wurde zuvor eine schriftliche Einwilligung erteilt oder es besteht bereits eine Geschäftsbeziehung. Die Herausgeber und alle im Positionspapier genannten Personen widersprechen hiermit jeder kommerziellen Verwendung und Weitergabe ihrer Daten. Das Urheberrecht liegt bei den Herausgebern.

# Impressum

## Herausgegeben vom

Arbeitskreis „Digitale Transformation und Building Information Modeling“ der Verbände

### **German Society for Trenchless Technology e. V.**

Kurfürstenstr. 129  
10785 Berlin

Telefon 030 81455984  
Telefax 030 22187765

E-Mail: [info@gstt.de](mailto:info@gstt.de)  
Internet: [www.gstt.de](http://www.gstt.de)

### **Rohrleitungsbauverband e. V.**

Marienburger Str. 15  
50968 Köln

Telefon 0221 376 68 – 20  
Telefax 0221 376 68 – 60

E-Mail: [info@rohrleitungsbauverband.de](mailto:info@rohrleitungsbauverband.de)  
Internet: [www.rohrleitungsbauverband.de](http://www.rohrleitungsbauverband.de)

## in Zusammenarbeit mit dem

### **Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V. Bundesfachabteilung Leitungsbau c/o Rohrleitungsbauverband e.V.**

Marienburger Str. 15  
50968 Köln

Telefon 0221 376 68 – 22  
Telefax 0221 376 68 – 26

E-Mail: [leitungsbau@bauindustrie.de](mailto:leitungsbau@bauindustrie.de)

Internet: [www.bauindustrie.de/themen/bundesfachabteilungen/leitungsbau/](http://www.bauindustrie.de/themen/bundesfachabteilungen/leitungsbau/)



Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V.  
Kurfürstenstraße 129, 10785 Berlin

**[www.bauindustrie.de](http://www.bauindustrie.de)**