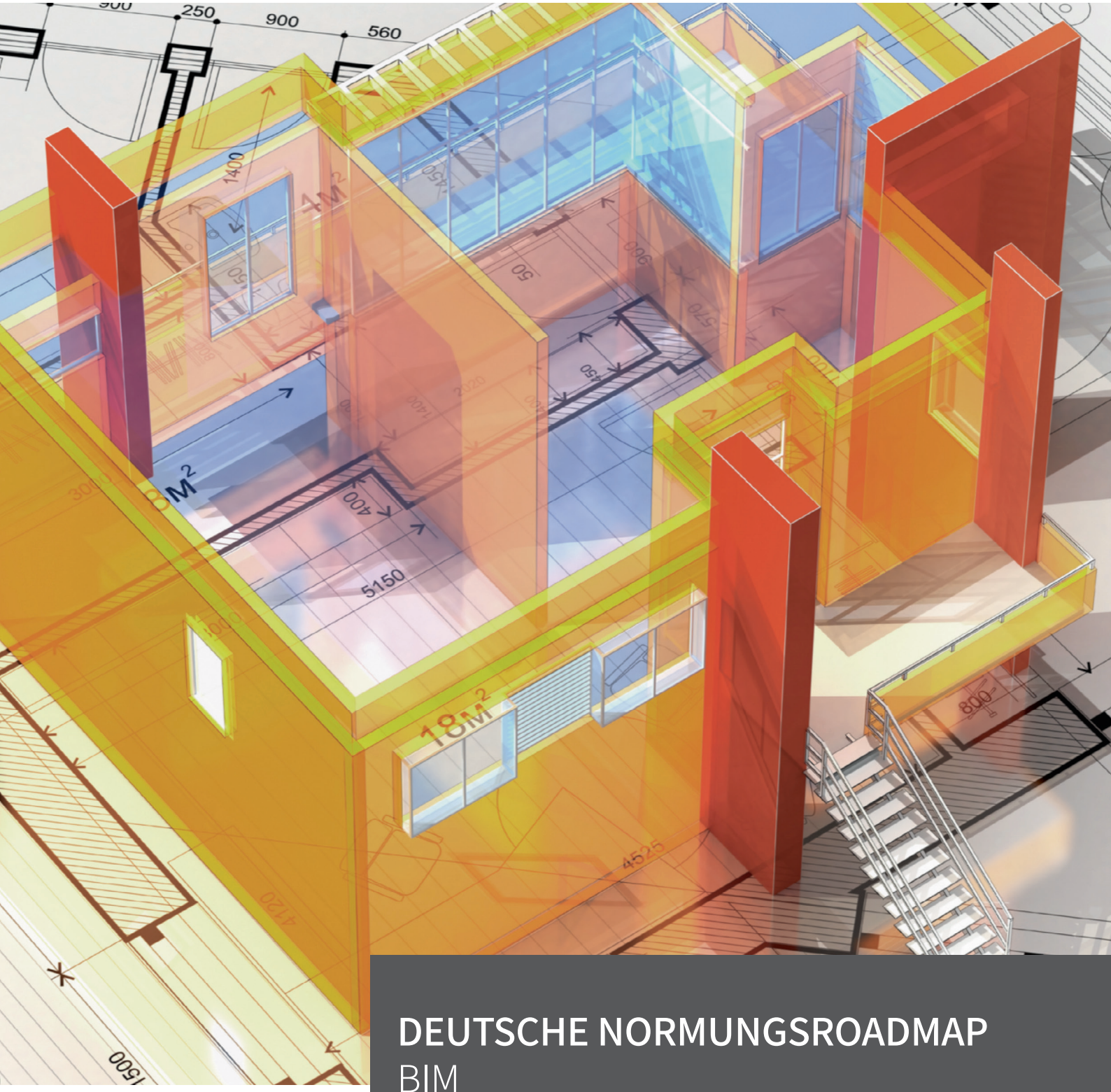
DIN

BIM Zentrum für die Digitalisierung des Bauwesens Deutschland

buildingSMART Germany

VDI



# DEUTSCHE NORMUNGSROADMAP
## BIM

Version 1

Gefördert durch:

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

**HERAUSGEBER**

DIN

**DIN e. V.**
Am DIN-Platz
Burggrafenstraße 6
10787 Berlin

Tel.: +49 30 2601-0
E-Mail: presse@din.de
Internet: www.din.de

BIM Deutschland – Zentrum für die Digitalisierung des Bauwesens
buildingSMART Germany
VDI

Titelbild | teekid – istockphoto.com
Kapiteleingangsgrafiken | Sofikova (S. 9, 15), PixelsHunter (S. 25), wladimir1804 (S. 41, 77), metamorworks (S. 55), dehweh (S. 85) – stock.adobe.com

**Stand: November 2021**

# GRUSSWORT

**Steffen Bilger**,
Parlamentarischer Staatssekretär
beim Bundesministerium für Verkehr
und digitale Infrastruktur

## Sehr geehrte Leser*innen,

Erfolgreiches Bauen wäre ohne Normen und Standards nicht denkbar. Offene Normen und Standards haben dabei eine marktöffnende, deregulierende Wirkung. Sie sind wesentlich dafür, dass Architektinnen, Bauherren, Planerinnen, Ingenieure und Betreiber eines Bauwerks erfolgreich zusammenarbeiten können. Das gilt insbesondere für das modellbasierte Bauen. Building Information Modeling (BIM) ermöglicht als digitale Arbeitsmethode eine umfassende Lebenszyklusbetrachtung. Darin liegen erhebliche Innovationspotentiale: Bauwerksdaten werden eng vernetzt und kombiniert, Bauzeiten, Bau- und Betriebskosten und Risiken beim Bau werden optimiert. BIM ist gleichzeitig Wegbereiter und Chance für die gesamte Wertschöpfungskette Bau. Es beschleunigt Prozessabläufe und vereinfacht Baudokumentationen und Prozessüberwachungen. Durch den Einsatz digitaler Zwillinge und Künstlicher Intelligenz werden Bauabläufe automatisiert und Smart Buildings bis hin zu Smart Cities ermöglicht. Die Grundlage hierfür bilden einheitliche Begriffsbestimmungen, offene Schnittstellenbeschreibungen sowie BIM-fähige Baunormen.

Bereits im Stufenplan „Digitales Planen und Bauen“ des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) wurde die Notwendigkeit von einheitlichen Normen zum Informationsmanagement und zu herstellerneutralen Schnittstellen als zentraler Teil verankert. Das Ziel des BMVI ist es, über alle Anwendungsfälle von BIM hinweg die Normung voranzubringen. Hierfür sind Leitlinien sowie nationale, europäische und internationale Standards erforderlich, die sich an wirtschaftlichen, politischen, technischen und gesellschaftlichen Erfordernissen orientieren. Durch eine koordinierte und praxisorientierte Normung unter der Devise „Miteinander statt jeder für sich“ wird eine breite Anwendung von BIM im privaten und im öffentlichen Baubereich gefördert.

Die Normungsroadmap ist in Zusammenarbeit mit dem Verein Deutscher Ingenieure, buildingSMART Deutschland und dem vom BMVI sowie dem Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat gemeinsam betriebenen Zentrum für die Digitalisierung im Bauwesen „BIM Deutschland“ entstanden. Die Fachöffentlichkeit wurde ebenfalls intensiv einbezogen, so dass jeder Bereich seine Stärken und Interessen in die Normung einbringen konnte. Die Normungsroadmap konzentriert sich auf die allgemeinen Regulierungsanforderungen aller Fachbereiche und Nutzer im privaten und öffentlichen Bereich. Sie führt die Normen, Richtlinien und Standards zum Thema BIM zusammen, die auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene verteilt vorzufinden sind. Mit Blick auf die Chancen, die der Einsatz von BIM für die Wertschöpfungskette Bau bietet, werden Normungslücken identifiziert und Handlungsempfehlungen abgeleitet.

Mit der gemeinsamen Normungsroadmap wurde ein wegweisendes, integratives Instrument geschaffen, das die Digitalisierung im Bauwesen zielgerichtet fördert und die hierfür erforderlichen Normungsaktivitäten beschreibt.

GRUSSWORT

**Dr. Albert Dürr,**
DIN-Altpräsident

## Sehr geehrte Leser*innen,

Die Baubranche treibt neue Technologien voran und geht den Weg der digitalen Transformation. Dabei ist Digitalisierung kein Selbstzweck, sondern die logische Folge des Denkens in Prozessen. Indem wir die Abläufe optimieren, standardisieren und im nächsten Schritt digitalisieren, können wir besser, wirtschaftlicher und ressourcenschonender bauen. Dabei hilft uns Building Information Modeling (BIM) als zentrale Methode zur Digitalisierung des Bau- und Gebäudesektors.

Mit BIM digitalisieren wir alle Informationen im Lebenszyklus eines Bauwerks, vom Entwerfen und Planen über den Bau und den Betrieb bis zum Abriss. Der große Vorteil ist, dass ein konsistentes Datenmodell als einzige und stets aktuelle Informationsquelle entsteht. BIM wird auch helfen, weitere technologische Entwicklungen, wie Robotik im Bauwesen, Gebäude- und Baustellenautomation oder Drohnenvermessung zur Planung und Inspektion von Bauwerken voranzubringen. Wichtige Entwicklungen wie Nachhaltigkeit oder Circular Economy lassen sich mit BIM besser realisieren.

Damit sich BIM weiter durchsetzt und flächendeckend zur Anwendung kommt, muss die Technologie nachvollziehbar, verständlich und breit anwendbar sein. Normen und Standards machen das möglich. Sie schaffen Vertrauen in Produkte, Prozesse und Dienstleistungen. Technische Beschreibungen, Definitionen von Schnittstellen oder die Festlegung von Produktanforderungen werden von ausgewiesenen Branchenexpert*innen aus allen relevanten interessierten Kreisen in einem transparenten Prozess bei DIN erarbeitet und im Konsens als Norm oder Standard verabschiedet. Dies sorgt für eine hohe Akzeptanz in der Anwendung – schließlich ist der Mensch beim digitalen Wandel der entscheidende Faktor.

Unsere Normungsroadmap BIM zeigt, wo die Prioritäten liegen und welcher strategische Fahrplan der Standardisierung zugrunde liegt. Sie ebnet den Weg für praktisch anwendbare Normen und Standards und einen zuverlässigen, effizienten Informationsaustausch. Normungsorganisationen und regelsetzende Institutionen können den digitalen Wandel auf dieser Grundlage gemeinsam steuern. Die verschiedenen Akteure, die am Bau und Gebäudebetrieb beteiligt sind, arbeiten so noch besser zusammen – das ist für die erfolgreiche Verbreitung von BIM unerlässlich. Gehen wir die Umsetzung der Handlungsempfehlungen gemeinsam mit den Expert*innen aus der Praxis an!

# ZUSAMMENFASSUNG

Grundvoraussetzung für ein funktionierendes und in der Praxis anwendbares Building Information Modeling (BIM) ist die Kollaboration aller Akteur*innen. Der Erfolg dieser kollaborativen Zusammenarbeit ist von verschiedenen Faktoren abhängig, wie bspw. der Gestaltung von Vertragsmodellen, der Unternehmens- und Kommunikationskultur der beteiligten Akteur*innen, der Verteilung von Wagnis und Gewinn in Projekten oder von technologischen Aspekten. Insbesondere bei Letzteren spielen Normen und Standards eine entscheidende Rolle und tragen zur Optimierung der Zusammenarbeit der beteiligten Akteur*innen bei. Pränormative Dokumente überstützen die Schaffung der Grundlage für die digitale Zusammenarbeit.

Diese Normungsroadmap ist ebenfalls das Ergebnis einer partnerschaftlichen Zusammenarbeit. Sie ist ein Gemeinschaftsdokument des Deutschen Instituts für Normung (DIN e. V.) und weiterer, an der Standardisierung in Deutschland beteiligten Organisationen wie dem Verein Deutscher Ingenieure (VDI), buildingSMART Deutschland e. V. und BIM Deutschland, die Normen und Richtlinien publizieren sowie im Bereich der pränormativen Standardisierung aktiv sind. Die gemeinsame Erarbeitung soll dazu beitragen, dass die BIM-Normung und -Standardisierung in Deutschland abgestimmt und einheitlich vorangetrieben werden. Die kollaborative Erarbeitung dieses Dokuments bildet den Startschuss, die hier identifizierten Handlungsempfehlungen gemeinsam umzusetzen und zu verstetigen.

Fach- und disziplinübergreifendes kooperatives Arbeiten mittels BIM wird über den Austausch von Informationen/Daten über gemeinsame Schnittstellen ermöglicht. Informationsbereitstellungsketten sind nur dann zuverlässig, wenn die Systeme sowohl technischen Schnittstellen den korrekten Informationsaustausch gewährleisten als auch ein gemeinsames Verständnis der Informationsinhalte darüber transportiert wird. Daher ist die Spezifikation von Schnittstellen und ein gemeinsames Informationsverständnis, sowohl auf Informations- als auch auf Prozessebene, für die Systemintegration von entscheidender Bedeutung.

Mit der Methode BIM soll die Effizienz der Zusammenarbeit zwischen allen am Bauprozess Beteiligten gesteigert, die Realisierungszeit optimiert und die Qualität verbessert werden. Zudem wird die Kommunikation durch eine transparente Bereitstellung von Bauwerksinformation sichergestellt, wodurch Fehlerkosten bei der Bauausführung und auch bei der Bewirtschaftung der Bauwerke reduziert werden. Dabei wird die gesamte Lebensdauer von Bauwerken betrachtet.

Die Normungsroadmap BIM soll zukünftige normungs- und standardisierungsrelevante Herausforderungen und Lösungsansätze in Form von Handlungsempfehlungen aufzeigen. Sie ist als lebendes Dokument geplant, das regelmäßig bewertet, aktualisiert und unter Einbeziehung von Expert*innen fortgeschrieben werden soll.

Damit die Normung und die Standardisierung in diesem Zukunftsfeld in Deutschland proaktiv, strategisch und zielsicher betrieben werden kann, sind Leitlinien erforderlich, die sich an gesellschaftlichen, wirtschaftlichen, politischen und technischen Notwendigkeiten orientieren. Diese Notwendigkeiten sehen sich mit unterschiedlichen Herausforderungen konfrontiert. In gesellschaftlicher Hinsicht gilt es, alle Beteiligten bei der Einführung dieser Methode anzusprechen, deren Vorzüge aufzuzeigen und Akzeptanz zu schaffen. Die wirtschaftlichen Interessen der Unternehmen spielen zudem eine entscheidende Rolle. Insbesondere bei der Einführung einer neuen

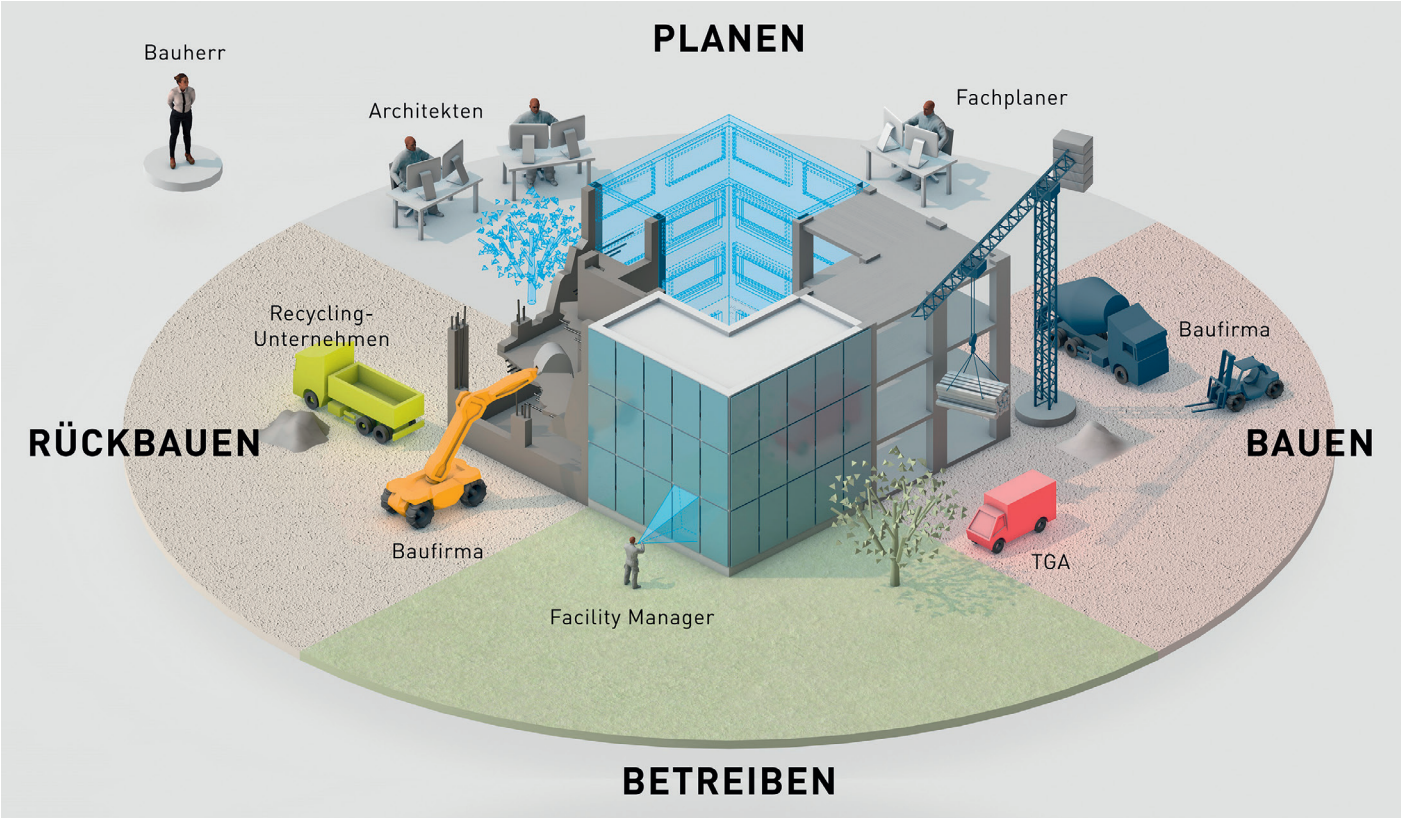



**Bild 1:** Fach- und disziplinübergreifendes kooperatives Arbeiten über die Lebensdauer eines Bauwerks
(Quelle: www.din.de/resource/image/333952/large9x5/740/413/158d92615dd055c0023235e5b867b52b/GV/bim-einstiegsbild.png)

Technologie ist für viele Unternehmen „in etwas Neues zu investieren“ eine Herausforderung. Da BIM sich durch seinen fach- und disziplinübergreifenden Ansatz auszeichnet, ist auch auf politischer Ebene eine ministeriumsübergreifende Förderung zur Einführung der BIM-Methode erforderlich. Damit BIM fach- und disziplinübergreifend eingesetzt werden kann, müssen zudem technische Voraussetzungen geschaffen werden, bspw. durch Beschreibung mittels Normen und Standards. Zusammenfassend lassen sich insbesondere für die Normung und Standardisierung bei BIM folgende Herausforderungen identifizieren:

→ viele unterschiedliche beteiligte Akteur*innen in einem heterogenen Themenfeld,
→ verschiedene politische Initiativen, Gremien und Ministerien,
→ parallele Aktivitäten mehrerer Standardisierungsorganisationen beeinflussen die aktuellen Normungsstrukturen,
→ Auswirkung auf und Vernetzung mit anderen technologischen Bereichen im Bauwesen.

Aus diesem Grund wird die Normungsroadmap darauf fokussieren, welche Anforderungen an die Normung und Standardisierung gestellt werden, um bei der Lösung dieser Herausforderungen einen entscheidenden Beitrag zu leisten.

Das erste Kapitel „Einleitung“ stellt die Methode BIM vor, erläutert die Motivation für Unternehmen und Beteiligte, BIM anzuwenden, und stellt die Ziele und den Mehrwert der Normungsroadmap dar.

Das zweite Kapitel „Nationale Rahmenbedingungen“ gibt einen Überblick zu politischen Programmen, mit denen die Anwendung der Methode BIM in Deutschland vorangetrieben werden soll. Der zweite Teil dieses Kapitels stellt die bestehenden BIM-Normungs- und Standardisierungsgremien vor.

Im dritten Kapitel „Bestandsaufnahme – BIM-relevante Normungs- und Standardisierungsaktivitäten“ wird aufgezeigt, wie bestehende Baunormen geprüft und angepasst werden sollten, sodass diese „BIM-fähig“ werden. Zudem werden bereits bestehende nationale, europäische und internationale BIM-Normen und BIM-Standards aufgezeigt. Da die digitale Bereitstellung normativer Inhalte, insbesondere bei BIM, eine zentrale Rolle spielt, werden darüber hinaus aktuelle Aktivitäten, Initiativen und Projekte zur Digitalisierung normativer Festlegungen vorgestellt.

Bisherige analoge Prozessschritte des Planens, Bauens und Betreibens sind im Zuge der Digitalisierung und BIM-Anwendung in digitale Prozesse umzusetzen und dabei bspw. neuen technologischen Gegebenheiten anzupassen. Hier bedarf es einer den neuen technologischen Möglichkeiten angepassten Normung, die die Besonderheiten des Bauwesens berücksichtigt. In Kapitel 4 „Strategische Eckpunkte für eine zukunftsfähige BIM-Normung“ werden vor diesem Hintergrund erste Ideen und Handlungsempfehlungen dargestellt, welche Themen und Rahmenbedingungen bei der Gestaltung einer konzeptionellen Normungsstrategie betrachtet werden sollten. Eine hohe Relevanz in diesem Zusammenhang haben die BIM-Reifegradmodelle, sowie die Definition der erforderlichen Informationsbedarfstiefe an einem Datenobjekt (Level of Information Need) und die Gestaltung einer modularen Normenlandschaft für BIM. Das Ziel sollte sein, bei der Erstellung und Umsetzung einer BIM-Normungsstrategie spezifische, von allen Prozessbeteiligten in gleicher Weise verstandene, BIM-Anwendungsfälle (AwF) in den Fokus zu stellen, um dadurch die normativen Tools und Dokumente zur Unterstützung der BIM-Anwendung bei den beteiligten Akteur*innen so praxisorientiert wie möglich zu gestalten. Das gemeinsame Verständnis von Inhalt und Struktur der AwF ist aufgrund der heterogenen Projektstruktur im Bauwesen über Normen zu erreichen.

In welcher Form BIM auch weitere technologische Entwicklungen im Rahmen der Digitalen Transformation beeinflusst und welche normativen Bedarfe es hierbei gibt, wird in Kapitel 5 „Berücksichtigung domänenübergreifender Aspekte der Digitalisierung in der Wertschöpfungskette Bau“ aufgezeigt.

Final werden die im Laufe des Dokuments identifizierten Handlungsempfehlungen in Kapitel 6 „Übersicht der identifizierten Handlungsempfehlungen“ noch einmal als Zusammenfassung dargestellt, um abschließend in Form eines Ausblicks die Umsetzung und weiteren Schritte aufzuzeigen.

Wir laden hiermit alle Leser*innen, Expert*innen und Interessierten herzlich ein, uns bei der Fortschreibung und Verstetigung der Normungsroadmap BIM zu unterstützen, die Umsetzung der identifizierten Handlungsempfehlungen mit voranzutreiben und bei der Erarbeitung neuer Normen und Standards oder der Überarbeitung der existierenden aktiv mitzuwirken.

**Tipps zum Lesen der Normungsroadmap:**

Die Normungsroadmap verfolgt nicht das Ziel, in Gänze von vorne bis hinten gelesen zu werden. Auch wenn die Kapitel aufeinander verweisen, ist es nicht zwingend erforderlich, die ersten Kapitel gelesen zu haben, um spätere Kapitel nachvollziehen zu können. Um dies zu ermöglichen, sind gelegentliche Redundanzen innerhalb des Dokuments nicht auszuschließen. Diese Redundanzen sollen den Lesefluss innerhalb einzelner Passagen verbessern und ein „Hin- und Herspringen“ zwischen den Kapiteln vermeiden.

Das Ziel dieser Normungsroadmap ist es, sämtliche beteiligte Branchen anzusprechen. Auch wenn die Beispiele und Grafiken hochbaugeprägt sind, sollen die Inhalte und Handlungsempfehlungen auf alle Fachbereiche übertragbar sein. Zudem gibt es besondere Herausforderungen bei Bestandsbauwerken. Diese liegen insbesondere in der Informationsbeschaffung, siehe hierzu auch 5.1.2 „Geodaten und Geoinformationssysteme.“ Die Normungsroadmap unterscheidet nicht zwischen Neubau und Bestandsbau, da die BIM-Methode trotz der Herausforderungen für beides anwendbar sein sollte.

Aufgrund von abweichenden Begriffen und Definitionen aus verschiedenen Quellen (hier die der Regelsetzer DIN und VDI) wurde festgelegt, in diesem Dokument grundsätzlich die Terminologie der DIN EN ISO 19650-Reihe zu verwenden. Da ein Teil der dort festgelegten Begriffe eine neue Sichtweise darstellt, wurden in der Normungsroadmap an einigen Stellen sowohl die Begriffe von DIN als auch die des VDI aufgenommen.

In der Normungsroadmap werden häufig die Begriffe Normung und Standardisierung zusammen genannt. Nachfolgend wird der Unterschied beider Begriffe nach DIN 820-3 dargestellt:

Normung ist die planmäßige, durch die interessierten Kreise gemeinschaftlich im Konsens durchgeführte Vereinheitlichung von materiellen und immateriellen Gegenständen zum Nutzen der Allgemeinheit, dazu zählen bspw. DIN/VDE-Normen. Standardisierung im Gegensatz dazu ist die technische Regelsetzung ohne die Verpflichtung zur Beteiligung der Öffentlichkeit, dazu zählen bspw. Dokumente wie DIN SPEC, VDI-, VDI/bS-Richtlinien oder VDE-Anwendungsregeln.

**Grußwort Steffen Bilger** ... **1**

**Grußwort Dr. Albert Dürr** ... **2**

**Zusammenfassung** ... **3**

**1 Einleitung** ... **9**

**2 Nationale Rahmenbedingungen** ... **15**
**2.1 BIM auf Bundesebene** ... **16**
**2.2 Aktuelle Normungslandschaft bei BIM** ... **19**

**3 Bestandsaufnahme – BIM-relevante Normungs- und Standardisierungsaktivitäten** ... **25**
**3.1 BIM – Übergang zu informationsorientierter Zusammenarbeit** ... **26**
**3.2 Allgemeine Normentypen und Verknüpfung von Baunormen mit BIM** ... **29**
**3.3 Digitalisierung normativer Festlegungen** ... **34**

**4 Strategische Eckpunkte für eine zukunftsfähige BIM-Normung** ... **41**
**4.1 Reifegrade/BIM-Level** ... **43**
**4.2 Identifizierung von Normungslücken auf Grundlage von BIM-Anwendungsfällen (AwF)** ... **47**
**4.3 Ansätze für eine konzeptionelle Normungsstrategie** ... **50**
**4.4 Modulare Normenlandschaft für BIM** ... **51**
**4.5 Konzept für eine modulare Normenlandschaft** ... **52**

**5 Berücksichtigung domänenübergreifender Aspekte der Digitalisierung in der Wertschöpfungskette Bau** ... **55**
**5.1 Digital Built Environment** ... **56**
5.1.1 Reality Capturing, Vermessung und BIM ... 56
5.1.2 Geodaten und Geoinformationssysteme ... 58
5.1.3 Digitaler Bauantrag und digitale Baugenehmigung ... 59
5.1.4 Internet der Dinge (en.: Internet of Things, IoT) ... 59
5.1.5 Digitale Zwillinge (Digital Twins) ... 61
5.1.6 Smart Building, Gebäudeautomation ... 64
5.1.7 Smart City ... 66
**5.2 Nachhaltigkeit** ... **67**
5.2.1 Problematik und Motivation ... 67
5.2.2 Kurze Definition und Einschränkung des Begriffs „Nachhaltigkeit“ für den weiteren Kontext ... 68
5.2.3 Potenzial bei der Kombination von Nachhaltigkeit und BIM ... 68
**5.3 Serielles Bauen/Modulares Bauen** ... **70**
**5.4 Automatisiertes Bauen** ... **71**
5.4.1 Mensch-Technik-Kommunikation – Maschine-Maschine-Kommunikation ... 72
5.4.2 Künstliche Intelligenz im Bauwesen ... 73
5.4.3 Roboter, smarte Assistenten, 5. Generation (Industrie 5.0) ... 74
5.4.4 Gedruckte Bauwerke ... 75

**6 Übersicht der identifizierten Handlungsempfehlungen** ... **77**

**7 Autor*innen und Kontaktpersonen** ... **85**

**Anhang A** **Übersicht: Bestehende BIM-Normenund Standards** . . . . . **89**

**Anhang B** **Prozesse zur Nachhaltigkeitsintegration und Potenziale zur Kombination mit der BIM-Projektabwicklung** . . . . . **91**

**Anhang C** **Akteur*innen** . . . . . **95**

# 1 Einleitung

Ziele und Nutzen von BIM gelten allgemein für Planung, Bau, Betrieb und Rückbau/Wiederverwenden von baulichen Anlagen, die neben Gebäuden auch Infrastrukturbauwerke, wie z. B. Straßen, Brücken, Schienen- und Wasserwege, beinhalten.

Der gesellschaftliche, wirtschaftliche und politische Einfluss, der durch Anwendung der BIM-Methode erzielt werden kann, wird im Folgenden grob umrissen.

Wenn BIM in größerem Maßstab angewendet wird, kann die Methode dazu beitragen, übergeordnete internationale Ziele umzusetzen, z. B. die folgenden „United Nations Sustainability Goals“:

- → Verfügbarkeit und nachhaltiges Management von Wasser- und Sanitärversorgung/availability and sustainable management of water and sanitation (https://sdgs.un.org/goals/goal6);
- → bezahlbare, zuverlässige, nachhaltige und moderne Energie/affordable, reliable, sustainable and modern energy (https://sdgs.un.org/goals/goal7);
- → dauerhaftes, inklusives und nachhaltiges Wirtschaftswachstum, produktive Vollbeschäftigung und menschenwürdige Arbeit/sustained, inclusive and sustainable economic growth, full and productive employment and decent work (https://sdgs.un.org/goals/goal8);
- → widerstandsfähige Infrastrukturen, Förderung einer inklusiven und nachhaltigen Industrialisierung und Förderung von Innovationen/resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation (https://sdgs.un.org/goals/goal9);
- → Städte und menschliche Siedlungen, inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig/cities and human settlements inclusive, safe, resilient and sustainable (https://sdgs.un.org/goals/goal11);
- → nachhaltige/r Konsum und Produktionsweisen/sustainable consumption and production patterns (https://sdgs.un.org/goals/goal12);
- → Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen/action to combat climate change and its impacts (https://sdgs.un.org/goals/goal13).

Mit BIM können Bauwerke besser geplant, gebaut und betrieben werden. Somit steht BIM für eine bessere gebaute Umwelt. Folgende übergeordnete Ziele werden durch BIM adressiert und optimiert:

- → effiziente Nutzung ökonomischer, sozialer, humaner und ökologischer Ressourcen durch digitale Methoden und Kollaboration digitaler Verwaltung (Digitalisierung der Genehmigungsverfahren);
- → Stärkung einer gemeinsamen Baukultur für kleine, mittlere und große Unternehmen;
- → Praxisnähe und Anwendbarkeit neuer digitaler Methoden für alle Teilnehmenden an Bauprozessen;
- → Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit im globalen Kontext;
- → digitale Transformation und Technologieoffenheit (Open BIM).

Vorteile für Unternehmen, BIM anzuwenden:

- → Effizienzsteigerungen durch Prozessoptimierung;
- → Fehlerkostenreduktion, da weniger Nacharbeit;
- → verbesserte, transparente Kommunikation mit den anderen Beteiligten;
- → bessere Nachverfolgbarkeit und Dokumentation durch definierte digitalisierte Schemata und Prozesse;
- → Vereinfachung der Lebenszyklusbetrachtung durch die digitale Erfassung von Anfang an.

**Vorstellung der Methode BIM**

Im „Stufenplan Digitales Planen und Bauen“ des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) aus dem Jahr 2015 wird BIM folgendermaßen definiert: „Building Information Modeling bezeichnet eine kooperative Arbeitsmethodik, mit der auf der Grundlage digitaler Modelle eines Bauwerks die für seinen Lebenszyklus relevanten Informationen und Daten konsistent erfasst, verwaltet und in einer transparenten Kommunikation zwischen den Beteiligten ausgetauscht oder für die weitere Bearbeitung übergeben werden.“

Daraus leitet sich ab, dass es sich bei BIM um eine Methode handelt, die fach- und disziplinübergreifendes kooperatives Arbeiten ermöglicht, indem über gemeinsame Schnittstellen Informationen/Daten ausgetauscht werden können. Dabei arbeitet jeder Projektbeteiligte an einem Modell bzw. nutzt Informationen/Daten (eines Modells). Dabei geht es generell um Informationen über Bauwerke und die Strukturierung dieser digitalen Informationen und nicht um die Bauwerke selbst.

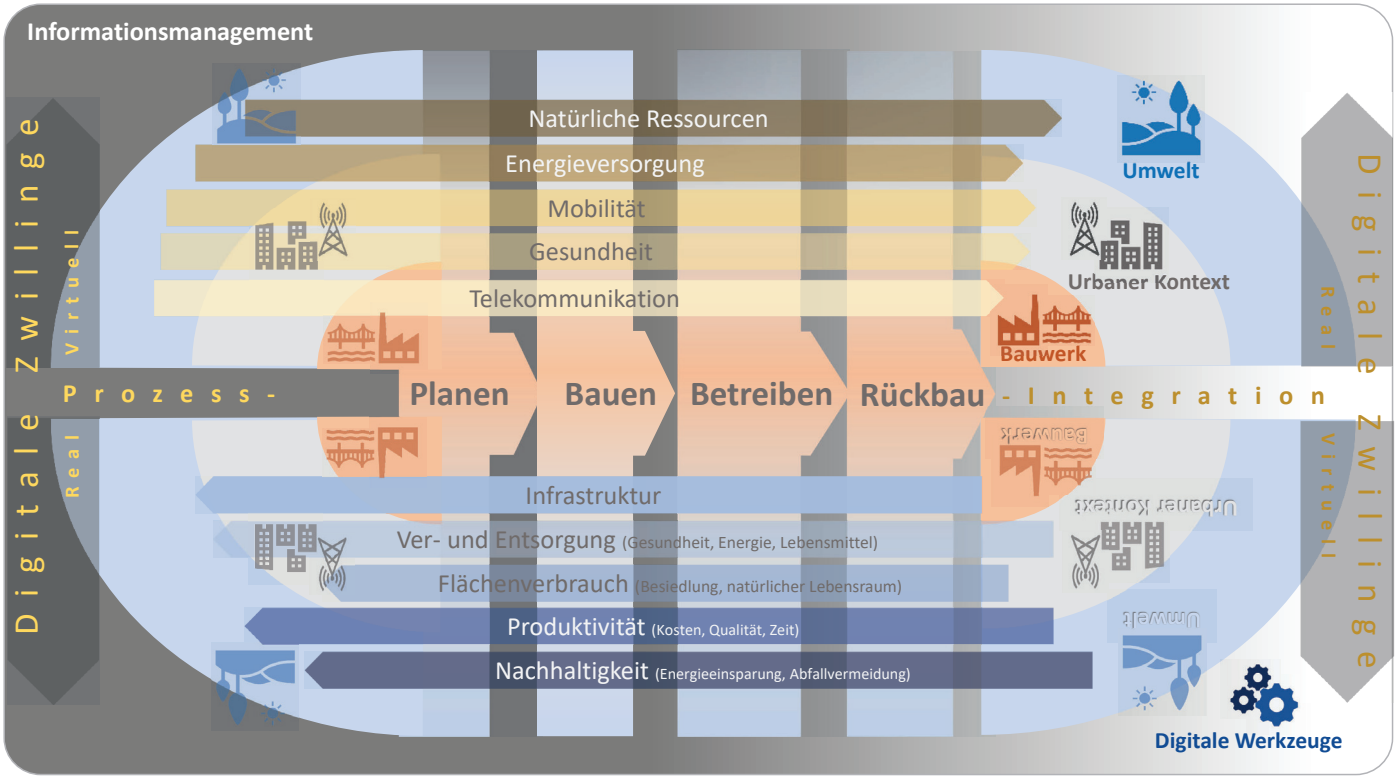



**Bild 2:** Informationsmanagement – Interaktion und Wechselwirkungen
(Quelle: Ulrich Hartmann, Oracle Deutschland B.V. & Co. KG)

Das 3D-Modell ist dabei eine, im Bauwesen wichtige Informationsebene, darüber hinaus beinhaltet BIM weitere relevante Anwendungen, unter anderem Zeit- und Kostenmanagement, Nachhaltigkeit und Facility Management.

Die Prozesse Planen, Bauen, Betreiben und Rückbau/Wiederverwenden von Bauwerken stehen im Kontext der gebauten Umgebung und der natürlichen Umwelt. Die Methode BIM berücksichtigt die Abhängigkeiten zu diesen umgebenden Systemen und ist in deren Prozesse eingebunden. Planungsprozesse interagieren mit dem urbanen Kontext und beeinflussen die Wechselwirkungen zwischen Bauwerk und Umwelt. Die Herstellung von Bauwerken unterliegt daher, neben wirtschaftlichen Kriterien, auch Anforderungen aus der regionalen und globalen Umwelt.

Nach Abschluss der projektorientierten Prozesse des Planens und Bauens werden Bauwerke Teil der sie umgebenden Systeme und treten in systemische Wechselwirkung mit ihnen. Reale Wechselwirkungen mit der physischen Umgebung sind reaktiv, mit Hilfe von virtuellen Modellen kann der/die Anwendende dagegen proaktiv in vorausschauender oder interaktiver Weise auf Systeme einwirken. Hierzu müssen Einflussgrößen zutreffend beschrieben werden. Der Verwendungszweck von Modellen bestimmt dabei die maßgeblichen und erforderlichen Modelleigenschaften. So können die Anforderungen der umgebenden Systeme bereits im Planungsprozess berücksichtigt werden. Auf diese Weise kann in die Wechselwirkungen des Bauwerks während der Herstellung und im Betrieb schon vorab eingegriffen werden.

Ein auf diese Art erzeugtes digitales Bauwerksmodell kann als Abbild des realen Bauwerks zum Digitalen Zwilling werden und Bestandteil eines Analyseprozesses werden. Das Informationsmanagement bietet den konzeptionellen Rahmen für die Formulierung der jeweils zweckgerichteten Informationsanforderungen sowie der Erstellung und Bereitstellung von Informationen zur Entscheidungsfindung. Digitale Werkzeuge setzen die Prozesse der Informationserstellung und -bereitstellung um und tragen zur Optimierung von Entscheidungen bei.

Die Methode BIM unterscheidet sich im Wesentlichen von der traditionellen Zusammenarbeit durch die Digitalisierung des Informationsaustauschs zwischen den Beteiligten in einer solchen Form, dass die übergebenen Daten maschinenverarbeitbar sind. Voraussetzung für Maschinenverarbeitbarkeit und damit Interoperabilität zwischen unterschiedlichen

Informationsverarbeitungssystemen im Bauprozess ist eine entsprechende Normung bzw. Standardisierung, z. B. von technischen Begriffen, und eine Systematik (Ontologie) zur semantischen Beschreibung von räumlichen und funktionalen Zusammenhängen zwischen unterschiedlichen Baukomponenten.

Das Informationsmanagement muss über eine eindeutige Datenverortung (zentral oder vernetzt) für ein Bauprojekt stattfinden, so dass die Daten über die gesamte Lebensdauer eines Bauwerks in den Phasen Planen, Bauen, Betreiben und Rückbauen/Wiederverwenden verfügbar sind.

Zu diesem Zweck ist der aktuelle Bestand der Normung und Standardisierung festzustellen und der notwendige Stand der Normung und Standardisierung zu bestimmen. Die Normungsroadmap BIM beinhaltet den Fahrplan in Form von Handlungsempfehlungen und der daraus abgeleiteten Normungsaktivitäten.

Die Methode BIM entwickelt sich fortlaufend weiter und ist gleichzeitig ein Treiber für andere Entwicklungen im Bauwesen. Gleichzeitig müssen, aus der Sicht von BIM, diese Entwicklungen beobachtet werden, um Parallelentwicklungen und Insellösungen zu vermeiden und die Normen und Standards auf BIM auszurichten. Hieraus resultiert eine hohe Interdisziplinarität und damit einhergehende Schnittstellen zu anderer Normung, nicht bauspezifischen Entwicklungen, Technologien und Methoden sowie deren Normungslandschaft.

**Ziel und Mehrwert der Normungsroadmap**

Normen und Standards bilden eine wichtige Grundlage von BIM. Die Nutzung von BIM hat das Potenzial, die Gesamtkosten im Lebenszyklus eines Bauwerks deutlich zu reduzieren. Um die Normung und die Standardisierung in diesem Zukunftsfeld in Deutschland proaktiv, strategisch und zielsicher zu betreiben, sind Leitlinien erforderlich, die sich an gesellschaftlichen, wirtschaftlichen, politischen und technischen Notwendigkeiten orientieren. Die Definition dieser Leitlinien sowie die Ableitung von Schwerpunkten und Themen für die Normung ist Ziel der Normungsroadmap BIM. Die Roadmap soll zukünftige normungs- und standardisierungsrelevante Herausforderungen über die Lebensdauer eines Bauwerks unter Einsatz von BIM adressieren. Sie ist als lebendes Dokument geplant, das regelmäßig bewertet, aktualisiert und unter Einbeziehung von Expert*innen fortgeschrieben werden soll.

In vielen nationalen, europäischen und internationalen Gremien wird zurzeit aktiv an der Entwicklung von Normen und Standards für BIM gearbeitet. Das Ziel der Normungs- und Standardisierungsaktivitäten ist es, die einheitliche Einführung und Etablierung der Methode zu sichern. An der Stelle setzt die Normungsroadmap an, die sich den unterschiedlichen Normen und Standards im Bereich BIM, der Aufnahme ihres aktuellen Entwicklungsstandes, der Ableitung von weiterem Bedarf und Umsetzungsvorschlägen sowie der künftigen strategischen Ausrichtung der Standardisierung auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene widmet.

Die Normungsroadmap BIM ist ein Gemeinschaftsdokument von Organisationen, die Normen und Richtlinien publizieren sowie im Bereich der pränormativen Standardisierung aktiv sind. Die gemeinsame Erarbeitung soll dazu beitragen, dass die BIM-Normung und Standardisierung in Deutschland abgestimmt und einheitlich vorangetrieben wird. Weitere Beteiligte im Bereich BIM, z. B. Vereine und Verbände, enthält Anhang A.

Die Normungsroadmap beinhaltet sowohl die nationalen Rahmenbedingungen, eine Bestandsaufnahme der aktuellen Normungs- und Standardisierungslandschaft (inkl. der Gremienstrukturen), die identifizierten organisatorischen und inhaltlichen Lücken in der Normung und Standardisierung sowie strategisch-konzeptionelle Ansätze. Außerdem zeigt sie auf, welche technologischen Entwicklungen, die in Zusammenhang mit BIM stehen, zunehmend eine Rolle spielen und ein großes Potenzial darstellen. Aus allen Betrachtungen werden Handlungsempfehlungen abgeleitet, die in die Normung und Standardisierung einfließen.

Mit den erarbeiteten Inhalten adressiert die Normungsroadmap mehrere Zielgruppen mit unterschiedlichem Kenntnisstand der BIM-Normung, von Normungs- und Standardisierungsgremien über Entscheidungsträger bis zu Praktiker*innen, die die Normen und Standards in ihren BIM-Vorhaben anwenden bzw. umsetzen werden.

Für Normungs- und Standardisierungsinstitute bildet sie einen Fahrplan bzw. einen Wegweiser bei der Ausrichtung und Priorisierung der Normungsaktivitäten, die kurz-, mittel- oder langfristig vorgenommen werden müssen, um die aktuellen Normen an die Methode BIM anzupassen bzw. neue Normen und Standards nach dem erkannten Bedarf und den identifizierten Normungslücken zu erstellen.

Für die politischen und finanziellen Entscheidungsträger, die einen wesentlichen Einfluss auf die Anregung zu einer breiten BIM-Implementierung und Umsetzung von Normen und Standards in öffentlichen Vorhaben haben, stellt die Normungsroadmap BIM einen Leitfaden dar, mit dessen Hilfe ein größeres Bewusstsein für die Normungslandschaft sowie der Bedeutung und Potenziale von BIM-Normen und -Standards bei den Interessierten erzeugt werden kann.

Für die Praktiker*innen gilt die Roadmap als ein Wegweiser, mit dessen Hilfe sie ihr Wissen auf dem Gebiet der BIM-Normung vertiefen, sich über noch fehlende Normen und Standards informieren lassen sowie einen Überblick darüber verschaffen können, welche Normen in der kürzeren und längeren Perspektive zu erwarten sind. Die Roadmap dient auch als eine Übersicht der wichtigsten Normen und Standards, die bereits in der Praxis umsetzbar sind, und ruft damit zu deren Anwendung in eigenen Vorhaben und Strukturen auf. Zusätzlich gilt das Dokument für Praktiker*innen und weitere BIM-engagierte Vertreter*innen anderer Einrichtungen als ein Kommunikationsmittel mit den Normungs- und Standardisierungsgremien. Es ermöglicht ihnen fortlaufend, eigene Vorschläge in diesen Leitfaden für die Bewahrung der Praxisrelevanz einzubringen und eigene BIM-Normungsbedarfe zu formulieren, die künftig im Rahmen der Normungsaktivitäten zentral umzusetzen wären.

So wie sich die Methode BIM kontinuierlich weiterentwickelt, entwickeln sich auch Begrifflichkeiten und Definitionen in diesem Zusammenhang weiter. Auch in diesem Dokument werden Terminologien verwendet, zu denen es ggf. verschiedene Definitionen gibt. Um die Aktualität der Definitionen sicherzustellen, wird an dieser Stelle auf die VDI-Terminologiedatenbank[1] und das DIN-Terminologieportal[2] verwiesen. In den Terminologieportalen können sämtliche Begriffe, die bereits in Normen und Richtlinien definiert wurden, recherchiert und nachgeschlagen werden. Eine große Anzahl an Begriffen und Definitionen enthält bspw. die DIN EN ISO 19650.

Generell verschafft die Normungsroadmap BIM der gesamten Öffentlichkeit einen Überblick und Ausblick zu zukünftigen Handlungsfeldern und Technologien in der Normungs- und Standardisierungsarbeit zu BIM.

1 https://term.vdi-online.de/

2 https://www.din.de/de/service-fuer-anwender/din-term

# 2 Nationale Rahmenbedingungen

Dieses Kapitel gibt einen Überblick zu politischen Programmen, mit denen die Anwendung der Methode BIM in Deutschland vorangetrieben werden soll. Der zweite Teil dieses Kapitels stellt die bestehenden BIM-Normungs- und BIM-Standardisierungsgremien vor.

## 2.1 BIM auf Bundesebene

**Stufenplan Digitales Planen und Bauen (BMVI)** [3]

Der Stufenplan des BMVI ist ein Modell, das den Weg zu einer Anwendung des digitalen Planens, Bauens und Betreibens transparent beschreibt und Auftraggeber sowie Auftragnehmer auffordert, diesen Weg zu beschreiten. Der Stufenplan wurde im Auftrag vom BMVI entwickelt und gilt primär für den Infrastrukturbaubereich und den infrastrukturbezogenen Hochbau. Ziel des Stufenplans ist die schrittweise Einführung von modernen IT-gestützten Methoden in der Bauwirtschaft.

Die Einführung von BIM soll anhand einer zeitbezogenen, schrittweise ansteigenden Anwendung in konkreten Projekten implementiert werden. Die zur Realisierung notwendigen vorbereitenden Maßnahmen sollten für alle Beteiligten beschrieben werden. Allen Beteiligten ist genügend Zeit einzuräumen, um sich auf die neue Methode vorzubereiten.

Der Stufenplan des BMVI setzt hierfür die Rahmenbedingungen für eine schrittweise Einführung der BIM-Methodik innerhalb Deutschlands. Der Grad der Implementierung ist dabei in sogenannte Leistungsstufen unterteilt, die aufeinanderfolgend eine schrittweise Anhebung der Implementierungstiefe von BIM innerhalb eines zeitlichen Rahmens vorgeben. Innerhalb der Leistungsstufen wurden durch sogenannte Pilotprojekte praktische Erfahrungswerte gesammelt, deren Erkenntnisse in der Beschreibung von AwF, dem Umgang mit Technologien und den erforderlichen Mitarbeiterfähigkeiten gewonnen werden konnten.

3 Quelle: Stufenplan Digitales Planen und Bauen: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/stufenplan-digitales-bauen.pdf?__blob=publicationFile

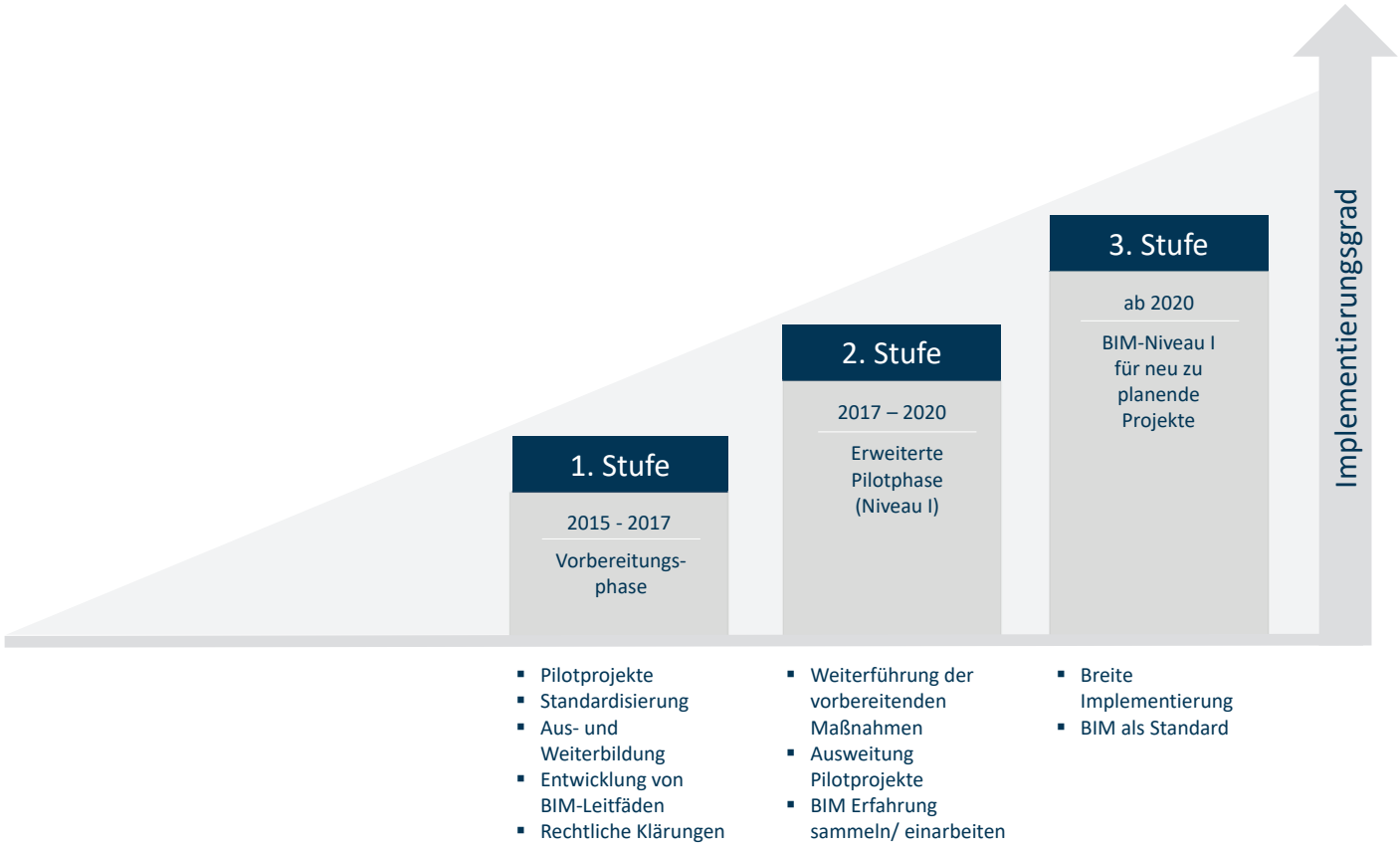



**Bild 3:** Einteilung der Leistungsstufen, Stufenplan Planen und Bauen (Quelle: BMVI)

**Gründung BIM Kompetenzzentrum – BIM Deutschland (BMVI und BMI)** [4]

BIM Deutschland ist das nationale Zentrum für die Digitalisierung des Bauwesens. Es ist die zentrale öffentliche Anlaufstelle des Bundes für Informationen und Aktivitäten rund um Building Information Modeling (BIM). Die Produkte, offenen Standards und Konzepte werden sowohl dem öffentlichen Bau als auch der gesamten Wertschöpfungskette Bau zur Verfügung gestellt.

Das Zentrum wird gemeinsam vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) und dem Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) betrieben. Ziel ist ein einheitliches und abgestimmtes Vorgehen im Infrastruktur- und Hochbau. Als zentrale öffentliche Anlaufstelle des Bundes für Fragen zum Thema Digitalisierung des Bauwesens, Qualitätssicherung und Koordination der BIM-Aktivitäten unterstützt BIM Deutschland den Bund bei der:

- → Entwicklung und Umsetzung einer einheitlichen Normungs- und Open-BIM-Strategie,
- → Erarbeitung von Anforderungen und Maßstäben,
- → Aufstellung von Aus- und Fortbildungskonzepten,
- → Einrichtung und inhaltlichen Pflege eines BIM-Portals mit Datenbank, Prüfwerkzeugen und BIM-Objekten,
- → Entwicklung einer Strategie für BIM im Betrieb von Bundesliegenschaften und
- → Entwicklung einer Strategie für die nächsten Schritte nach 2020.

**Normungsstrategie (BMVI und BMI)**

Die Entwicklung einer „Normungsstrategie“ bildet einen der Teilaspekte der BIM-Strategie des Bundes. Die Normungsstrategie fokussiert auf die bereichsspezifischen Anforderungen bzw. die Detaillierung der Anforderungen des BMVI, BMI und der nachgelagerten Behörden. BIM Deutschland soll dabei eine koordinierende und fachlich unterstützende Rolle für den Bund bei der Identifizierung und Priorisierung sowie anschließender planvoller Erstellung, Umsetzung und Einführung der notwendigen Normen und Richtlinien einnehmen. Neben der Identifikation der notwendigen Normungsbausteine sind dementsprechend im Rahmen der kurzfristigen Normungsstrategie 2020 von BIM Deutschland entsprechende Maßnahmen und Handlungsempfehlungen an die Ministerien, nachgelagerte Behörden und Verbände zu erarbeiten. Im Schwerpunkt der Normungsstrategie liegen v. a. die normative Unterstützung der Umsetzung von BIM-Anwendungsfällen (AwF), die in den Bereichen des öffentlichen Baus des Bundes (Hochbau, Fernstraßenbau, Wasserstraßenbau und Schienenwegebau) empfohlen werden, die Umsetzung der für das BIM-Portal notwendigen Normen und Standards sowie Handlungsempfehlungen zur Anpassung von außerhalb der Normung entwickelten baufachlichen Richtlinien und Regelwerke an die BIM-Methodik, ggf. ihre Überführung in Standards und Normen.

**Digitale Agenda (BMWi)** [5, 6]

Die Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft ist u. a. ein Schwerpunkt der Gruppe der 19 wichtigsten Industrie- und Schwellenländer sowie der EU (G 20). Die digitale Arbeitsmethode im Bauwesen (BIM) reiht sich dabei in Querschnittsthemen wie Industrie 4.0, IT-Sicherheit, Smart Cities, Smart Mobility oder in die Modernisierung der Verwaltung ein. Gerade im Bereich Planen, Ausführen und Betreiben von Bauwerken aller Art ist ein Wandel der Arbeitsweisen und -techniken hin zu digitalen Methoden unabdingbar. Dieser wird von der Bundesregierung gefordert und gefördert. Bereits in der Digitalen Agenda des BMWi (2014-2017) als auch in der Digitalen Agenda des BMI (Veröffentlichung: 03/2019) werden die zuvor genannten Themen aufgeführt und beschrieben.

**Digitale Strategie 2025 (BMWi)** [7]

Mit der Digitalen Strategie 2025 zeigt das BMWi Maßnahmen auf, um durch die Verknüpfung traditioneller Wettbewerbsvorteile mit modernsten Technologien, neuen Methoden und gezielter Förderung langfristig die Qualitäts- und Technologieführerschaft der deutschen Wirtschaft zu sichern. In dem Strategiepapier werden zehn Maßnahmen aufgezeigt und mit dazugehörigen Handlungsempfehlungen unterlegt, die die Digitalisierung in Deutschland weiter vorantreiben sollen. Eine Kernaussage in diesem Zusammenhang ist die zunehmende Wichtigkeit der Zusammenarbeit über Unternehmens-, Organisations- und Branchengrenzen hinweg. In dem Strategiepapier wird herausgestellt, dass es insbesondere bei Themen rund um die Digitalisierung eine entscheidende Rolle spielt, die europäische Normung zu stärken, ohne dabei erfolgsversprechende, bereits laufende nationale Aktivitäten zu konterkarieren.

4 Quelle: BIM Deutschland: https://bimdeutschland.de/

5 Quelle: Digitale Agenda BMWi: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Digitale-Welt/digitale-agenda.html

6 Quelle: Digitale Agenda BMI: https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/themen/it-digitalpolitik/digitale-agenda.pdf?__blob=publicationFile&v=1

7 Quelle: Digitale Strategie 2025: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/digitale-strategie-2025.pdf?__blob=publicationFile&v=18

**BIM – Runderlass des Bundes im Januar 2017 (BMUB)**
Anfang 2017 erging seitens des Bundesbauministeriums ein Runderlass bezüglich der Prüfung des Einsatzes von BIM an die Bundesbauverwaltungen in den Bundesländern. Dieser Runderlass verpflichtet zur Prüfung bei öffentlich geförderten Projekten ab 5 Mio. Euro aufwärts, ob der Einsatz von BIM sinnvoll ist. Bei dem Einsatz von BIM sind sämtliche Phasen von Konzepterstellung bis Betrieb des Bauwerks zu berücksichtigen. Zudem war die Einrichtung eines Kompetenzzentrums vorgesehen, die mit der Gründung der Geschäftsstelle BIM (GS BIM) beim Amt für Bundesbau in Rheinland-Pfalz (ABB RLP) vollzogen wurde.

**Masterplan BIM Bundesfernstraßen**[8]
Im Bereich des Straßenbaus wird der in Zusammenarbeit mit den Straßenbauverwaltungen der Länder sowie der Autobahn GmbH des Bundes erstellte BIM-Masterplan Bundesfernstraßen abgestimmt. Der Masterplan sieht zur Umsetzung ein dreistufiges Phasenmodell für die inhaltliche Weiterentwicklung vor.

**Masterplan BIM für Bundesbauten**[9]
Das BMI erarbeitet in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) und der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA) einen Masterplan „BIM für Bundesbauten“. Der Masterplan wurde erstellt, damit zukünftig die Effizienz und Geschwindigkeit bei der Erstellung von Bundesbauten im Zuständigkeitsbereich der zuvor genannten Bundesinstitutionen durch digitales Planen, Bauen und Betreiben gesteigert wird und insbesondere der gesamte Lebenszyklus der Bauwerke von den Beteiligten betrachtet wird.

In dem Entwurf zum Masterplan BIM für Bundesbauten von BMI, BMVg und BImA wird eine Einführungsstrategie für die zeitlichen und inhaltlichen Anforderungen an die Einführung der Methode BIM für Bundesbauten definiert. Zudem werden vier Handlungsfelder identifiziert, die für die fristgerechte Umsetzung des Masterplans adressiert werden müssen. Konkrete Handlungsempfehlungen oder Anweisungen sind nicht Teil des Masterplans. Diese werden erst in der Umsetzungsstrategie und dem BIM-Handbuch formuliert. In dem Entwurf des Masterplan BIM für Bundesbauten wurde ein Zielbild für die verbindliche Einbindung von BIM in Bundesbauten veröffentlicht. Dieser wird nachfolgend in Bild 4 dargestellt.

**Reformkommission Bau von Großprojekten**[10]
Aufgabe der Reformkommission Bau von Großprojekten war es, konkrete Handlungsempfehlungen zu entwickeln, um Kostenwahrheit, Kostentransparenz, Effizienz und Termintreue bei Großprojekten zu verbessern und das Vertrauen der Bürger*innen in die öffentliche Hand als Bauherr*in zu stärken. Dazu hat sie den gesamten Bauprozess – von der ersten Projektidee bis zur Inbetriebnahme – auf den Prüfstand gestellt. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur hat auf der Grundlage der Kommissionsempfeh-

8 Quelle: https://dserver.bundestag.de/btd/19/283/1928306.pdf

9 Quelle: Vgl. https://www.icom.uni-hannover.de/fileadmin/icom/icom_news/Dokumente/Bauingenieur_05_2021.pdf

10 Quelle: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/reformkommission-bau-von-grossprojekten.html

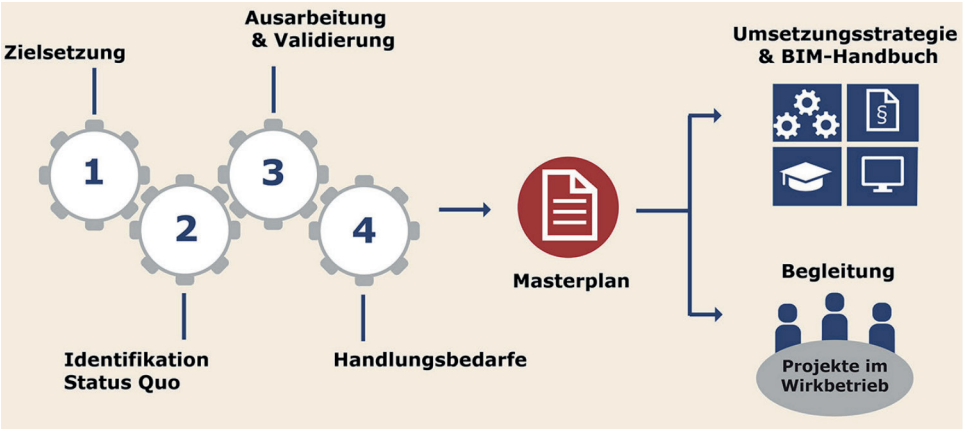



**Bild 4:** Erarbeitungsstufen des Masterplans BIM für Bundesbauten (Stand Mai 2021)
(Quelle: Leibniz Universität Hannover, K. Klemt-Albert/M. Bergmann/R. Schönbach)

lungen einen „Aktionsplan Großprojekte“ erarbeitet. Um die Empfehlungen der Reformkommission und des Aktionsplans für eine Anwendung in der Praxis zu konkretisieren, hat das BMVI einen „Leitfaden Großprojekte“ entwickeln lassen. Er richtet sich in erster Linie an den Bundesverkehrswegebau, kann aber in angepasster Form auch in anderen Bereichen, wie z. B. für Projekte der Länder und Kommunen, genutzt werden. Im zehn Punkte umfassenden Aktionsplan wird dezidiert in einem Punkt die Nutzung von digitalen Methoden und von Building Information Modeling empfohlen.

**BIM-Strategie im Bereich Schienenwegebau**[11]
Die BIM-Strategie zur Implementierung der BIM-Methode im Bereich Schienenwegebau basiert auf der bisherigen Strategie 2015 und schreibt diese fort. Sie enthält Informationen über die Rahmenbedingungen sowie neue Handlungsempfehlungen für die Fortsetzung der Einführung von BIM bei der Deutschen Bahn AG (DB) im Zeitraum bis ca. 2025 und darüber hinaus. Im Schwerpunkt der BIM-Strategie stehen die Stabilisierung der Infrastrukturprojekte hinsichtlich der Zielgrößen Qualität, Termine und Kosten, die Erhöhung der Produktivität sowie Effizienz bei der Abwicklung von Infrastrukturmaßnahmen sowie die Erhöhung der Verfügbarkeit bestehender Anlagen und Wirtschaftlichkeit im Anlagenbetrieb. Die Strategie definiert eine schrittweise Entwicklung und Implementierung von BIM in Schieneninfrastrukturbauten in drei Stufen.

**Ziel- und Zukunftskonzept BIM-WSV 2030**[12]
Für den Bereich der Bundeswasserstraßen wurde im Jahr 2018 ein Strategiepapier zur Implementierung von BIM „Ziel- und Zukunftskonzept BIM-WSV“ entwickelt. Es stellt die Ausgangslage dar und gibt die zukünftige Strategie für die WSV vor. Die Entwicklung des Dokumentes ist auf den von BMVI definierten Stufenplan und der Vorgabe, BIM bis zum Jahre 2020 stufenweise einzuführen, zurückzuführen. Das Ziel ist, in weiteren Pilotprojekten Erfahrungen zu sammeln sowie die Standardisierung voranzutreiben. Es wird weiterhin angestrebt, das Ziel- und Zukunftskonzept BIM-WSV 2030 fortzuschreiben, um die stufenweise Implementierung von BIM bei der WSV zu konkretisieren.

In verschiedenen Bereichen (Hochbau und Infrastruktur) gibt es bereits Pilotprojekte, in denen Erfahrung mit den entwickelten Konzepten gesammelt wird.

## 2.2 Aktuelle Normungslandschaft bei BIM

**Allgemeines zu Normung und Standardisierung (national, europäisch, international)**
Die Entwicklung von Normen und Standards findet in verschiedenen Organisationen auf unterschiedlichen Ebenen (national, europäisch, international) statt. Sogenannte „interessierte Kreise“ (Unternehmen, Handel, Hochschulen, Verbraucher, Handwerk, Prüfinstitute, Behörden usw.) senden ihre Expert*innen in Arbeitsgremien zu einer Normungsorganisation. In diesen Arbeitsgremien wird die Normungsarbeit organisiert und durchgeführt.

Zum besseren Verständnis wird im Folgenden zunächst ein Überblick über die Normungs- und Standardisierungsorganisationen und deren Verbindung gegeben.

Im Sinne der vollkonsensbasierten Normung sind die Stränge Internationale Organisation für Normung (ISO), Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und Internationale Fernmeldeunion (ITU) die maßgeblichen Normungsorganisationen auf internationaler Ebene. Die zugehörigen auf europäischer und nationaler Ebene verantwortlichen Normungsorganisationen sind das Europäische Komitee für Normung (CEN) und das Deutsche Institut für Normung e. V. (DIN) sowie das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC), das Europäische Institut für Telekommunikationsnormen (ETSI) und die Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (DKE) (siehe Bild 5). Mitglieder in ISO, IEC, CEN und CENELEC sind die jeweils nationalen Normungsorganisationen.[13]

11 Quelle: https://www.deutschebahn.com/resource/blob/3985436/edf737542c2ee3bc3ea17173f5af33aa/Implementierung-von-BIM-im-VR-I-data.pdf
Quelle: https://www.deutschebahn.com/resource/blob/3985436/edf737542c2ee3bc3ea17173f5af33aa/Implementierung-von-BIM-im-VR_I_data.pdf

12 Quelle: Vgl: GDWS: Ziel- und Zukunftskonzept BIM-WSV 2030, Stand 10.10.2018

13 Quelle: siehe Normungsroadmap Bauwerke: https://www.din.de/blob/259744/12dfd58f7b0f476ba78699637271f3b3/20180130-normungsroadmap-gebaeude-data.pdf

**Bild 5:** Wesentliche Elemente der Normungs- und Standardisierungslandschaft und Zusammenhang mit der Regulierung (eigene Darstellung)

**Standards**

Parallel dazu meint die allgemeine Bezeichnung „Standards" alle weiteren Technischen Regeln wie Technische Reports (TR), Fachberichte, Vornormen, Spezifikationen (TS, DIN SPEC [14]), Konsortialstandards, Anwendungsregeln (AR), Richtlinien, Expertenempfehlungen etc., für deren Erarbeitung und Herausgabe die zuvor genannten sowie auch andere Organisationen und technische Regelsetzer zuständig sein können. So werden bspw. Themen, die noch nicht vollkommen im Markt angekommen sind bzw. deren Markt noch nicht existiert, häufig in (Konsortial-)Standards behandelt.

**Besonderheiten bei der Normung und Standardisierung im Bauwesen**

Der übergeordnete Zweck der Baunormung ist die Erarbeitung eines konsistenten, widerspruchsfreien Normenwerks, das als anerkannte Regel der Technik geeignet ist, abstrakte Rechtsbegriffe im öffentlich-rechtlichen Bereich (insbesondere im nationalen Bauordnungsrecht und im europäischen Bauproduktenrecht) und im privatrechtlichen Bereich (Werkvertragsrecht, Kaufrecht, Produkthaftungsrecht) zu konkretisieren bzw. zu materialisieren.

Das breite Spektrum an zum Teil ausschussübergreifenden Normen und Normprojekten sowie die Konkretisierung von Gesetzen und Verordnungen und öffentlich-rechtlichen wie zivilrechtlichen Anforderungen stellt die Normung im Bereich Bauwerke vor besondere Herausforderungen. Zu beachten ist weiterhin, dass Normen, obschon generell freiwillig, durch Zitierung in Gesetzen oder durch vertragliche Vereinbarung quasi verpflichtend anzuwenden sind.

Im Bauwesen werden Anforderungen an Bauwerke ganzheitlich gestellt. Dadurch ergibt sich neben der Produktnormung, die auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene erfolgt, ein nationaler Regelungsbedarf für die Anwendung der Produkte. Diesem Regelungsbedarf kann durch Normen für Entwurf, Bemessung und Ausführung von Bauwerken und deren technischen Anlagen entsprochen werden. Die harmonisierten Normen müssen in ihrer Struktur die nationalen AwF widerspiegeln.

14 Quelle: https://www.din.de/go/din-spec

Von besonderer Bedeutung sind:
- → eindeutige und verbindliche Festlegung des Normungsgrundes, Normungsgegenstandes und Normungsauftrags;
- → eindeutige Zuordnung der Koordinierungsverantwortung für Normungsvorhaben;
- → Ausprägung des Normungsniveaus unter Berücksichtigung des „Stands der Technik“ und nicht des „Stands der Wissenschaft“ insbesondere im Hinblick auf die gewünschte Implementierung in der Planungs- und Ausführungspraxis als anerkannte Regel der Technik;
- → Anwendbarkeit und Praktikabilität von Normen im Planungs- und Bauprozess;
- → Bereitschaft der Betroffenen zur Mitwirkung am Normungsvorhaben;
- → frühzeitige Koordination der nationalen Positionen;
- → Berücksichtigung von Kosten und Relevanz;
- → eine praxisgerechte Baunormung, die eine sichere und wirtschaftliche Planung und Bauausführung ermöglicht.

Neben den harmonisierten europäischen Normen werden auch auf Initiative einzelner nationaler Normungsinstitute Baunormen auf Basis der ISO- bzw. CEN-Regularien geschaffen. Eine qualifizierte Stimmenmehrheit ist erforderlich für die Verabschiedung von Normungsprojekten, die somit auch gegen das nach DIN 820 gefasste Votum des DIN-Spiegelausschusses herbeigeführt werden kann.[15]

**Deutsche Normungsstrategie**

Die Deutsche Normungsstrategie wurde im Jahr 2016 von allen an Normung und Standardisierung beteiligten Interessengruppen in Deutschland erarbeitet. Vertreter*innen von Wirtschaftsunternehmen und -verbänden, der freien Berufe, des Verbraucher-, Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes, der öffentlichen Hand, der Sozialpartner und von Wissenschaft und Forschung haben sich intensiv an der Entwicklung der Strategie beteiligt.

Gemäß der Mission der Deutschen Normungsstrategie soll Normung und Standardisierung in Deutschland der Wirtschaft und Gesellschaft zur Stärkung, Gestaltung und Erschließung regionaler und globaler Märkte dienen.

Die nachfolgenden sechs Hauptziele der Deutschen Normungsstrategie wurden im November 2016 durch das DIN-Präsidium angenommen:
- → Der internationale und europäische Handel ist durch Normung und Standardisierung erleichtert.
- → Normung und Standardisierung entlasten und unterstützen die staatliche Regelsetzung.
- → Deutschland treibt weltweit Normung und Standardisierung in Zukunftsthemen durch Vernetzung von Interessengruppen, den Aufbau neuer Prozesse und offener Plattformen zur Koordination voran.
- → Wirtschaft und Gesellschaft sind die treibenden Kräfte in Normung und Standardisierung.
- → Normung und Standardisierung werden insbesondere von Unternehmen als strategisches und attraktives Instrument genutzt.
- → In der öffentlichen Wahrnehmung besitzt Normung einen hohen Stellenwert.

Der aktuelle Stand inklusive weiterer Erläuterungen zu den einzelnen Zielen ist unter www.deutsche-normungsstrategie.de zu finden.[16]

**Aktuelle Normungs- und Gremienstrukturen bei BIM**

Der DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) treibt die Normungsaktivitäten im Bereich Digitalisierung des Bauwesens voran und steht als Anlaufstelle für künftige Innovationen sowie die Weiterentwicklung der heute zu formulierenden Normen und Standards zur Verfügung. In den Gremien des NABau arbeiten Expert*innen aus verschiedenen Branchen zusammen, um den Weg für die digitale Methode zu ebnen und sie nachhaltig am Markt zu verankern. So ist unter anderem die Definition und Ausgestaltung der offenen Schnittstellen Aufgabe der Normung. Dies erfolgt auf internationaler, europäischer und nationaler Ebene.

Für die nationale Interessenvertretung im NABau ist der Fachbereichsbeirat „BIM – Building Information Modeling“ (NA 005-13 FBR) mit seinen vier Arbeitsausschüssen zuständig. In den Arbeitsausschüssen erfolgt die nationale Meinungsbildung zu den europäischen und internationalen Normungstätigkeiten. Aus diesen nationalen Spiegelgremien werden Expert*innen zu den europäischen und internationalen Sitzungen entsandt. Die Arbeitsausschüsse berichten an den

15 Quelle: siehe Normungsroadmap Bauwerke: https://www.din.de/resource/blob/259744/12dfd58f7b0f476ba78699637271f-3b3/20180130-normungsroadmap-gebaeude-data.pdf

16 Quelle: siehe Normungsroadmap Bauwerke: https://www.din.de/resource/blob/259744/12dfd58f7b0f476ba78699637271f-3b3/20180130-normungsroadmap-gebaeude-data.pdf

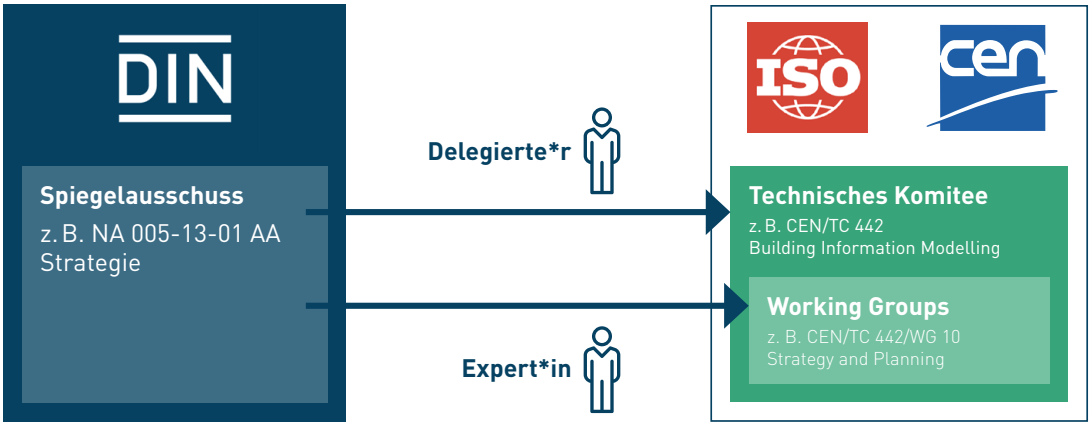



**Bild 6:** Zusammenhang nationaler und europäischer/internationaler Gremien (eigene Darstellung)

übergeordneten Fachbereich, er koordiniert die Arbeiten. Ebenfalls finden im Fachbereich der Informationsaustausch und die Koordinierung mit internen und externen Gremien/ Organisationen statt. Bild 6 stellt dies noch einmal grafisch dar.

Die Arbeitsausschüsse des Fachbereichs BIM sind aktuell nach den folgenden Themenfeldern strukturiert:
→ Strategie, Terminologie und Infrastruktur;
→ Datenaustausch;
→ Informationsmanagement mit BIM;
→ Datenstrukturen für BIM-Kataloge.

Der DIN-Normenausschuss Heiz- und Raumlufttechnik sowie deren Sicherheit (NHRS) befasst sich mit Themen der technischen Gebäudeausstattung (TGA) und im Bereich BIM mit dem Thema der Datenstrukturen für elektronische Produktkataloge der Technischen Gebäudeausrüstung.

Auf europäischer Ebene verantwortet das Technische Komitee „Building Information Modelling“ (CEN/TC 442) die Standardisierung im Bereich der strukturierten semantischen Informationen über den gesamten Lebenszyklus der gebauten Umwelt (Gebäude, Bauwerke, Infrastruktur). Das Komitee entwickelt eine strukturierte Reihe von Normen, Spezifikationen und Berichten, die Methoden zur Definition, Beschreibung, zum Austausch, zur Überwachung, zur Aufzeichnung und zum sicheren Umgang mit Asset-Daten, Semantik und Prozessen mit Verknüpfungen zu Geodaten und anderen externen Daten spezifizieren. Die Arbeiten hierzu finden wiederum in themenspezifischen Working Groups (WG) statt. [17]

Auf internationaler Ebene ist das Unterkomitee ISO/TC 59/SC 13 „Organization of information about construction works“ für die Normung und Standardisierung verantwortlich. Die inhaltlichen Arbeiten finden, wie bei den nationalen und europäischen Gremien auch, in den themenspezifischen Arbeitsausschüssen statt.

Die nachfolgende Grafik stellt die zuvor dargestellten Punkte noch einmal übersichtlich dar:

17 Siehe: Quelle: https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:7:0::::FSP_ORG_ID:1991542&cs=16AAC0F2C377A541DCA571910561FC17F

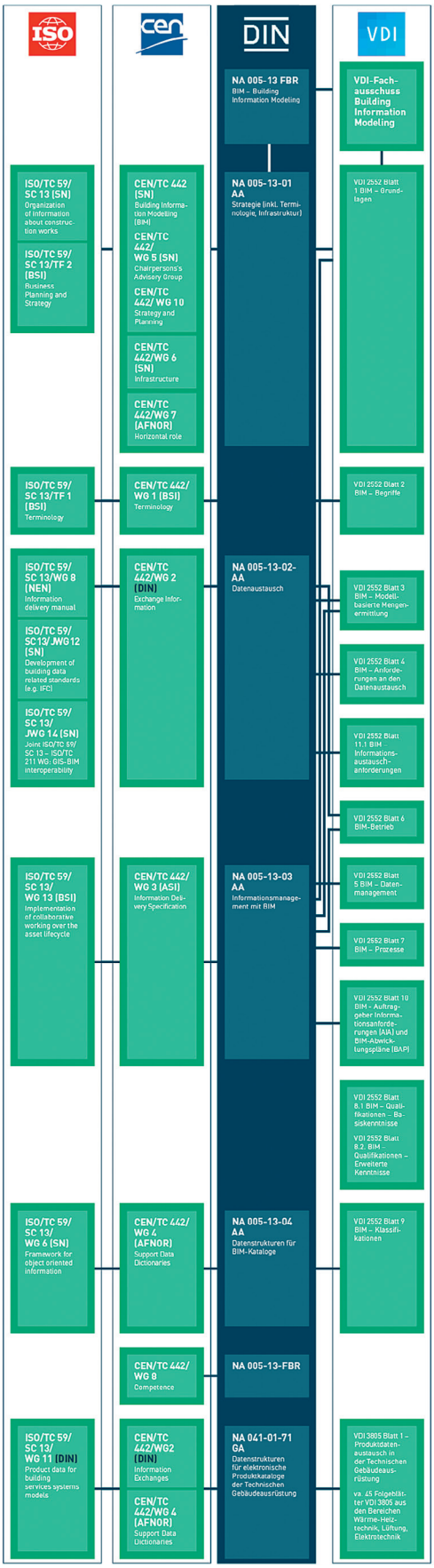



**Bild 7:** Normungsgremien auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene

Eine stets aktuelle Übersicht der BIM-Gremien wird über folgenden Link veröffentlicht: https://www.din.de/de/forschung-und-innovation/themen/bim/mitwirken-bei-bim

Die vom VDI veröffentlichten VDI-Richtlinien sind ebenfalls als anerkannte Regeln der Technik geeignet. Die Grundlagen für die Regelvermutung „Anerkannte Regel der Technik“ sind in der Richtlinie VDI 1000 beschrieben. Im Bereich des Bauwesens ist die VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (VDI-GBG) für die Organisation und Betreuung der für die Erarbeitung zuständigen, ehrenamtlich besetzten Fachgremien verantwortlich. In der VDI-GBG finden sich in den Fachbereichen Architektur, Bautechnik, Technische Gebäudeausrüstung und Facility-Management alle an Planung, Bau und Betrieb eines Bauwerks beteiligten Fachleute wieder und bringen ihr Fachwissen in die Regelwerke des VDI ein.

Der fachbereichsübergreifende VDI-Fachausschuss Building Information Modeling befasst sich mit der Identifikation von Richtlinienthemen sowie der Ausarbeitung von Stellungnahmen und Empfehlungen an die Politik und die relevanten Entscheider*innen. Auch die Positionierung in der internationalen Regelsetzung wird vom VDI Koordinierungskreis BIM begleitet. Die Richtlinienreihe VDI 2552 wird laufend erweitert.

Der VDI-Fachausschuss Building Information Modeling ist besetzt mit Vertreter*innen aus allen Fachbereichen der VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (Architektur, Bautechnik, Facility Management und Technische Gebäudeausrüstung) sowie fachbezogener Verbände, Vereine und Initiativen. Vertreter*innen der Lehre, Fachleute der Softwarehersteller und Ingenieurbüros sowie Bauherr*innen und BIM-Expert*innen der Bauindustrie sind ebenfalls Mitglieder im Koordinierungskreis.

# 3 Bestandsaufnahme – BIM-relevante Normungs- und Standardisierungs-aktivitäten

## 3.1 BIM – Übergang zu informationsorientierter Zusammenarbeit

Die Normung der BIM-Methodik basiert auf der Beschreibung von Prozessen und Inhalten der Informationsbereitstellung zur kooperativen Zusammenarbeit aller Projektbeteiligten. Mit der Normung der BIM-Methodiken werden, wie es sich bei Baunormen bewährt hat, Qualitätsstandards für die Anwendungspraxis gesetzt. Dabei steht insbesondere die Digitalisierung der Bauprozesse hinsichtlich des umfangreichen Austauschs von Daten und Informationen zwischen den Projektpartner*innen im Fokus.

Im Bausektor gab es in der Vergangenheit nur wenige solcher Beschreibungen, sei es in Form von Normen oder anderen Regelwerken. Bislang wurden Normen vorwiegend als Qualitätsanforderungen an Bauwerke, Bauarten oder Bauprodukte wahrgenommen. Es gibt aber bereits bestehende Regelwerke und Konventionen, die zu berücksichtigen sind.

Im Zusammenhang mit der Einführung von BIM müssen Prozesse und Anforderungen in einem größeren Umfang beschrieben werden, um diese Technologien möglichst im Sinne einer erforderlichen Funktionalität und verbesserten Qualität der gebauten Umwelt sowie ihrer Ressourceneffizienz einzusetzen.

Autor*innen der BIM-Normung und -Standardisierung müssen daher ein Bewusstsein dafür entwickeln, diese im Bausektor sinnvoll in bestehende Strukturen einzubetten oder eine Anpassung der Strukturen in Erwägung zu ziehen. In beiden Fällen erfordert dies eine fundierte Kenntnis der bereits bestehenden Strukturen und grundlegenden Ansätze.

Zum Start der BIM-Normung ist es deshalb zielführend, eine Bestandsaufnahme durchzuführen, um systematisch die Schnittstellen zwischen den Baunormen und BIM-Normen zu identifizieren. Eine Bestandsaufnahme der derzeitigen BIM-Normen und BIM-Standards wurde im Rahmen der Erstellung dieser Normungsroadmap durchgeführt. Diese Übersicht wird als separates Dokument, siehe Anhang A, dargestellt.

**Zur Aktualisierung der Normungsstrategien ist es zudem zielführend, einen Überblick über alle abgeschlossenen und laufenden Normungsaktivitäten zu behalten, was ggf. durch eine abgestimmte und regelmäßige Berichterstattung sowie Bestandsaufnahme sichergestellt werden kann.**

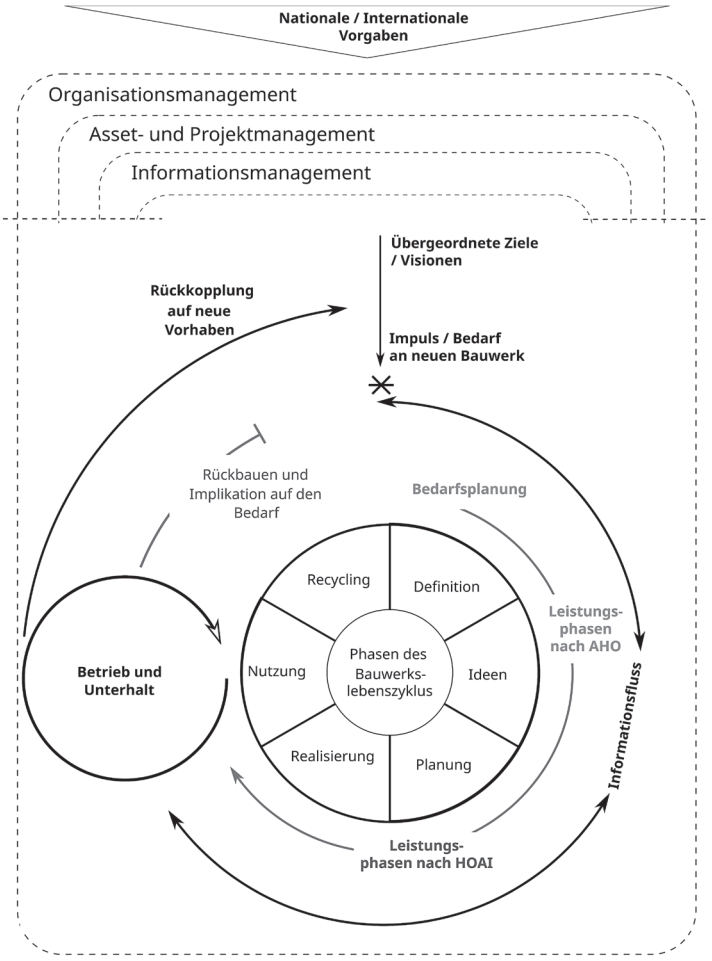



**Bild 8:** Kombination von bestehenden und neuen Strukturen durch BIM (Quelle: Arnim Spengler, Universität Duisburg-Essen)

Aufgrund der Entkopplung der Phasenfolge können in digitalen Modellen Teilaspekte späterer Phasen vorweggenommen und in Entscheidungsprozesse früherer Phasen eingebracht werden. Bild 8 zeigt die traditionellen Leistungsphasen nach HOAI und macht deutlich, dass Informationsflüsse Phasengrenzen überschreiten können.

Der Bedarf zur Bereitstellung von Informationen leitet sich aus übergeordneten Zielen beteiligter Organisationen und Institutionen ab, die am Bauprojekt teilnehmen oder Einfluss auf dieses haben. Strategische Ziele und regulative Vorgaben, die auf Ebene des Organisationsmanagements festgelegt werden, sind in konkretere Ziele des Gebäudebetriebs (Assetmanagement) und der Projektabwicklung (Projektmanagement) umzusetzen. Assetmanagement beinhaltet betriebswirtschaftliche, technische und vermögensverwaltungstechnische Aspekte. Aus diesen Zielen können Anforderungen an das Informationsmanagement entwickelt werden.

Neben der phasenweise voranschreitenden Projektabwicklung, bspw. nach den Leistungsphasen der HOAI, zeigt Bild 8 die systemische Sicht des Betriebs und Unterhalts sowie deren Rückkopplung und Interaktion mit anderen Aspekten, wie dem Rückbau und der Wiederverwendung. Hier wird bereits der Bezug zu anderen Systemen angedeutet (siehe Digitale Zwillinge in Bild 2 und 5.1.5). Im Gegensatz zu Projekten, die mit Erstellung des Projektergebnisses enden, haben Systeme kein definiertes Ende. Der zyklische Verlauf in Bild 8 macht dies deutlich.

Im Laufe des Lebenszyklus eines Bauwerks treten unterschiedliche Mitwirkende beim Planen, Bauen, Betreiben und Rückbauen/Wiederverwenden auf. Die wesentlichen Beteiligten bzw. Rollen im Bauwerkslebenszyklus sind:

→ Bauherr*in (Investor*in),
→ Genehmigungsbehörden/Versicherer,
→ Architekt*in,
→ Fachplaner*in,
→ Vermesser*in/Geodatenmanager*in,
→ Sachverständige*r/Prüfer*in,
→ herstellende/liefernde Unternehmen,
→ Bauausführende,
→ Systemintegrator*innen,
→ Betreibende,
→ Nutzende,
→ Rückbauunternehmen/Recyclingunternehmen.

Das Ziel, im Laufe des gesamten Bauwerkslebenszyklus erzeugte Informationen zu erfassen und diese den Beteiligten in ihrer jeweiligen Rolle zur Verfügung zu stellen, setzt eine einheitliche Informationshandhabung voraus.

Das nachfolgende Bild 9 greift das Phasenmodell von Bild 8 auf und fügt diesem die technische Umsetzung von Informationsflüssen hinzu.

Lokale Repositorien der jeweiligen Teams enthalten Informationen im Bearbeitungszustand. Informationsmanagementprozesse implementieren die Bereitstellung für eine gemeinsame Datenumgebung (CDE) im Projekt. Der Informationsaustausch und Abgleich zwischen den lokalen Repositorien, bspw. im Sinne einer Informationsbereitstellung oder -abfrage bzw. eines Qualitätsmanagements, wird durch das Informationsmanagement sichergestellt. Die Konsistenz von Informationen einzelner Teams mit den Informationen anderer Teams wird in einem kontrollierten Informationsmanagementprozess sichergestellt. Erst nach Erfüllung der Qualitätskriterien werden Informationen über eine CDE allen relevanten Projektbeteiligten zur Verfügung gestellt.

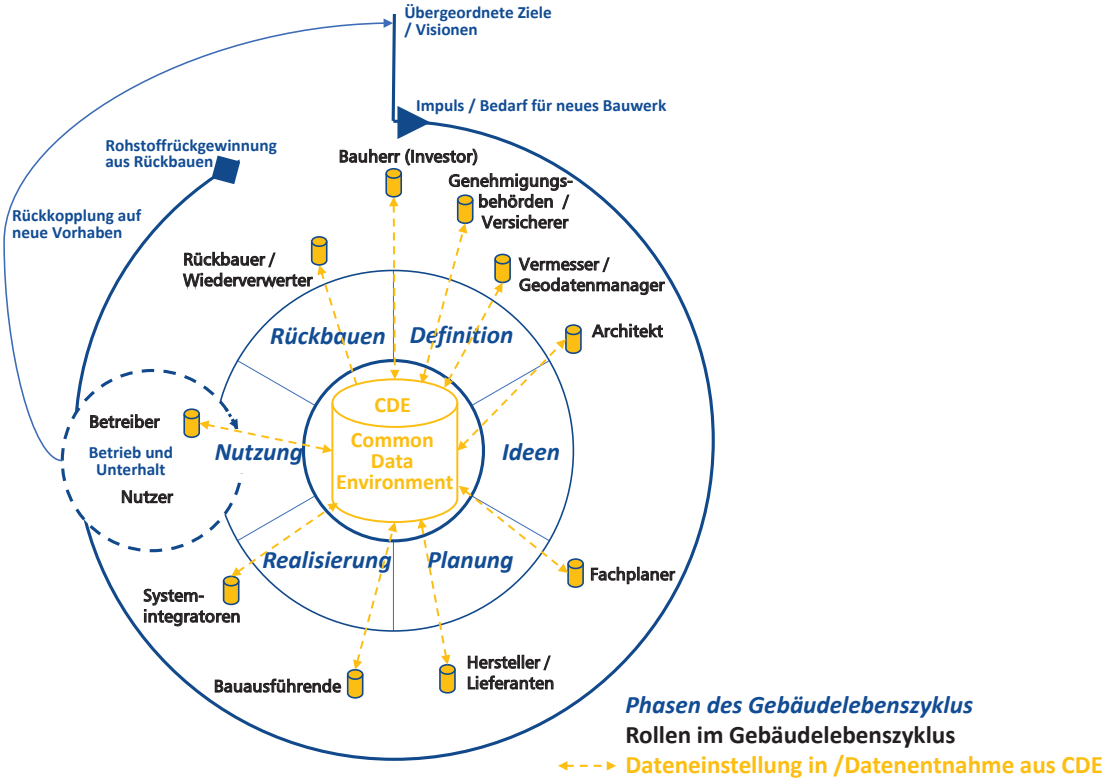



**Bild 9:** Zentrale Datenhaltung ermöglicht informationsorientierte Zusammenarbeit
(Quelle: Hans-Joachim Langels, Siemens AG)

Bild 10 betrachtet das Projektgeschehen unter dem Aspekt der Erfolgsfaktoren und stellt sie in den Kontext anderer digitaler Informationssysteme (Digitale Zwillinge). Die Erfolgsfaktoren Kosten, Zeit, Qualität und Risiken werden als querschneidend zu allen traditionellen Projektphasen betrachtet, sind also sowohl in jeder einzelnen Phase als auch lebenszyklusübergreifend relevant. Der Informationsbedarf und Informationsfluss richtet sich in dieser Betrachtungsweise an den Zielen einer optimierten Steuerung der Erfolgsfaktoren aus. Dadurch können Einflussfaktoren problembezogen und unabhängig von einer zeitlich festgelegten Phasenfolge mit anderen Systemen in Beziehung gesetzt werden.

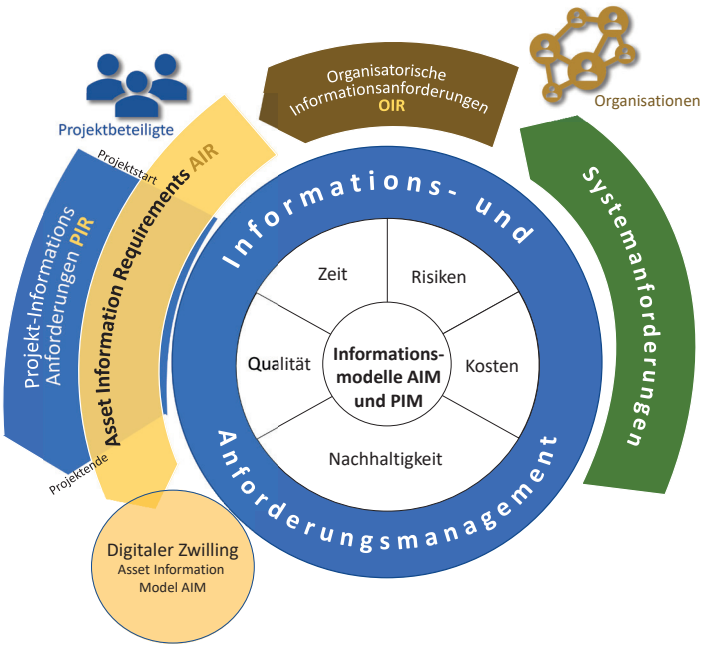



**Bild 10:** Anforderungsorientiertes Informationsmanagement
(Quelle: Ulrich Hartmann, Oracle Deutschland B.V. & Co. KG)

Das Anforderungsmanagement organisiert die kontextbezogene Spezifikation der Informationsanforderungen nach den Asset-Informationsanforderungen (AIR) und setzt die Angebote erfolgreicher Bieter*innen in Beauftragungen um.

Das Informationsmanagement implementiert die Informationslieferkette und stellt die Bereitstellung von Informationen in der geforderten Qualität gemäß den AIR sicher.

Am Ende des Projekts steht ein Asset-Informationsmodell (AIM), das den in den AIR geforderten Eigenschaften entspricht. Es ist eine für den Betrieb geeignete digitale Repräsentation des Bauwerks. Dieses AIM kann als Digitaler Zwilling des Gebäudes betrachtet werden, wenn dieser seinen Zustand über den gesamten Lebenszyklus abbildet und aktualisiert. Eine Interaktion und Kopplung mit anderen Digitalen Zwillingen, bspw. zur Energieversorgung, zur Kreislaufwirtschaft oder zur Infrastruktur, ist anzustreben. Die damit ermöglichten Wechselwirkungen können zu Optimierungen über den Rahmen des Einzelbauwerks hinaus genutzt werden.

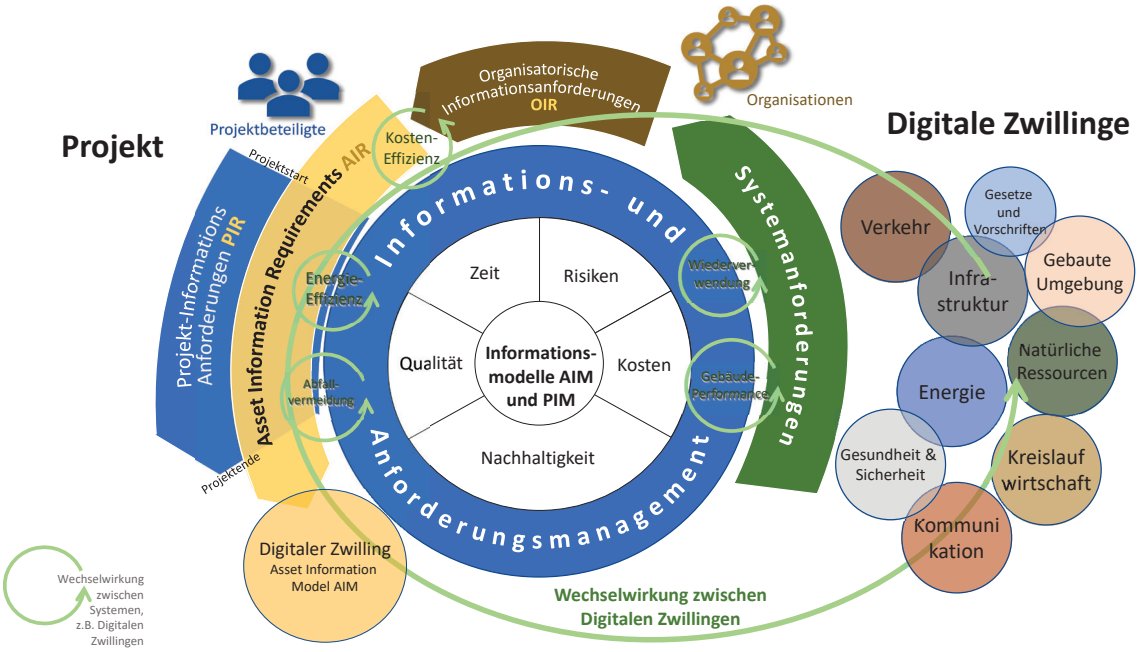



**Bild 11:** Anforderungsorientiertes Informationsmanagement mit externen Systemen
(Quelle: Ulrich Hartmann, Oracle Deutschland B.V. & Co. KG)

Aus den Systemanforderungen anderer relevanter Digitaler Zwillinge können Anforderungen an das Bauprojekt oder an das Bauwerk erwachsen. Organisationen, bspw. Baubehörden, Investor*innen oder Eigentümer*innen und Bauherr*innen, bringen diese Anforderungen in das Bauprojekt ein (Bild 11). Organisatorische Informationsanforderungen (OIR) können auch aus innerbetrieblichen, z. B. strategischen, Anforderungen von Unternehmen erwachsen. Bspw. können Überlegungen zum wirtschaftlich sinnvollen Ressourceneinsatz oder Marktüberlegungen zu OIR führen. Informationsanforderungen auf dieser strategischen Ebene müssen in beauftragbare Informationsbereitstellungen umgesetzt werden. Dies geschieht durch Übertragung der OIR in Anforderungen zu Informationen über das Bauwerk, den AIR. AIR führen zu Informationsbereitstellungen in das AIM, dem digitalen Gebäudemodell. Während der Projektlaufzeit findet der Informationsaustausch über das Projekt-Informationsmodell (PIM) statt. Zum Projektbeginn geht daher das AIM im PIM auf. Auch Informationsbereitstellungen, die das AIM betreffen, laufen während des Projekts daher über das PIM und sind als Projekt-Informationsanforderungen (PIR) zu spezifizieren.

Nach Projektende sind nicht alle projektspezifischen Informationen für den Betrieb relevant. Daher werden nur die Anteile aus dem PIM, die zum AIM gehören, an den Betrieb übergeben. Es enthält die Informationen, die als AIR gefordert wurden.

## 3.2 Allgemeine Normentypen und Verknüpfung von Baunormen mit BIM

Für das Bauwesen bestehen national im Jahr 2021 ca. 2 300 Normen. Sie konkretisieren die bauordnungsrechtlichen Anforderungen, u. a. auch zur Unterstützung der Zusammenarbeit der am Bau Beteiligten. Diese normativen Festlegungen können den nachfolgenden allgemeinen Normentypen zugeordnet werden:

- → Managementnorm für die zielgerichtete Planung und Umsetzung von Bauprozessen nach ökonomischen Prinzipien, etwa Normen für Projektmanagement;
- → Bemessungsnormen zur Dimensionierung erforderlicher Maße von Anlagen und Bauteilen aufgrund objektiver Kriterien der betreffenden Fachdisziplinen;
- → Produktnormen zur Vereinbarung mindest-erforderlicher Eigenschaften von materiellen Gütern, um die erforderlichen Eigenschaften von Bauwerken sicherzustellen;
- → Prüfnormen mit Festlegungen für Labor- und In-situ-Verfahren, um für bestimmte Aufgabenstellungen eine definierte Leistung nach einheitlichen Kriterien nachzuweisen;
- → Servicenormen für ergänzende Zusatzleistungen, um Eigenschaften von Produkten bei ihrer Anwendung aufrechtzuerhalten, z. B. Normen für die Instandhaltung;
- → Ausführungsnorm/Anwendungsnorm zur Beschreibung von Anwendungen, z. B. der Ablauf von Arbeitsschritten oder die Anwendung von Bauprodukten. Darin sind Hinweise für die Anwendung von vergleichbaren Produkten und Systemen, etwa zu Ausführung von Verpressankern oder zu Planung, Einbau und Betrieb von Rauchwarnmeldern einschließlich des Batteriewechsels, normativ festgelegt.

Die oben aufgeführte inhaltliche Unterteilung findet in der Normung bereits Anwendung. Eine verbindliche Struktur/Gliederung der Dokumente ist hierbei nicht vorgegeben. Eine neue Struktur oder Kategorisierung für BIM-Normen ist jedoch zu prüfen, siehe hierzu auch 4.3.

Zu den zentralen Herausforderungen der Zukunft gehört, bereits existierende Normen nachträglich BIM-fähig zu machen und neu zu erarbeitende Dokumente in einer maschinenlesbaren Datenstruktur bereitzustellen, die die BIM-Fähigkeit gewährleistet.

Zwischen Baunormen und BIM-Normen können unterschiedliche Schnittstellen bestehen, u. a. auch in Abhängigkeit vom Lebenszyklus der Bauwerke.

Eine Gegenüberstellung von Baunormen und BIM-Normen zeigt auf, dass mit Bezug auf BIM eine Anpassung einer Baunorm insbesondere dann abgewogen werden sollte, wenn darin Bauprozesse mit Festlegungen über ihre Gestaltung und Qualität thematisiert sind. In diesem Fall sollte in der betreffenden Baunorm auf die Möglichkeit der BIM-Anwendung und relevante Normen verwiesen werden.

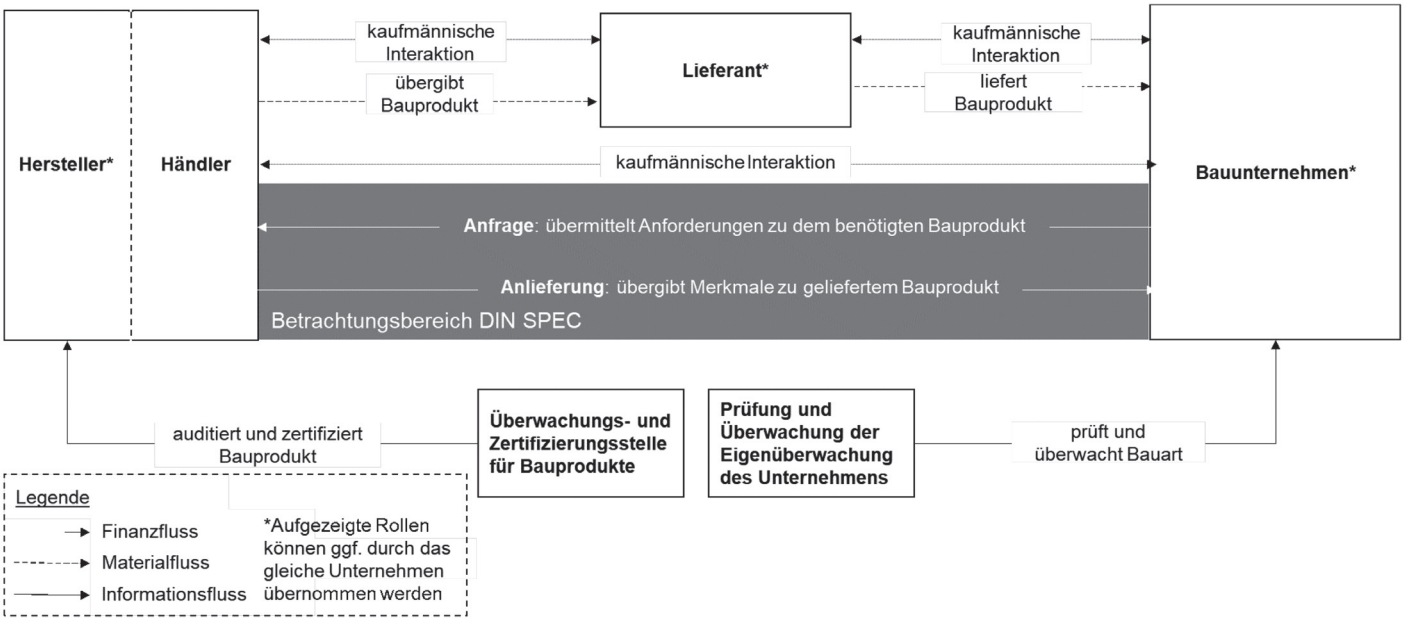



**Bild 12:** Übersicht zu Schnittstellen, Rollen und Prozessen beim Datenaustausch (Quelle: DIN SPEC 91454, Informationsaustausch der Liefer- und Wertschöpfungskette von Bauprodukten (Dokument in Erarbeitung))

Dazu sollten in Baunormen Festlegungen für die auszutauschenden Daten und Informationen aufgenommen werden, etwa hinsichtlich der Ergebnisse der Bemessung und Prüfung sowie der für die Anwendung erforderlichen Produktinformation. Eine beispielhafte Übersicht zu diesen Schnittstellen sowie den Rollen und Prozessen des Datenaustausches zeigt Bild 12. Diese Qualitätsstandards für Inhalt und Detailierungsgrad von Daten und Informationen sollen bei der BIM-Anwendung Berücksichtigung finden. Ist es durch die BIM-Anwendung ggf. möglich, Daten und Informationen mit einer höheren Qualität zu erzeugen und bereitzustellen, sollte diese Möglichkeit auch in betreffenden Baunormen, mit Verweisung auf die relevanten BIM-Normen, genannt werden.

Anhand der oben genannten Kriterien, die den zuständigen Gremien zur Verfügung stehen sollten, sind die notwendigen Anpassungen der Baunormen, insbesondere bei einer turnusmäßigen Überarbeitung, möglich. Diese Anpassungen sollten bei Bedarf von Expert*innen aus dem Fachbereich NA 005-13 FBR „BIM – Building Information Modeling“ unterstützt werden.

In Bezug auf Prozesse sind die normativen Festlegungen bei BIM-Normen viel konkreter, nicht zuletzt durch die Definition von Informationsaustauschanforderungen (IAA)/Austausch-Informationsanforderungen (EIR). Hingegen sind in den Managementnormen lediglich Grundsätze sowie Anforderungen und Anleitungen zu deren Einhaltung thematisiert.

Bei Bauprodukten und Bauarten bestehen die Verbindungen zwischen den BIM-Normen und den Normen für Produkte und Systeme insbesondere in standardisierten Eigenschaften und deren Klassifizierung als Attribute, die zur BIM-Anwendung systematisch digitalisiert werden sollten. Beispielhaft für eine solche Liste von Attributen zeigt Bild 13 einen Auszug der Attribute für Beton.

Die Attributliste wird regelmäßig ergänzt durch eine Definition (DE/EN) der als Attribute verwendeten Begriffe, siehe Bild 14. Die Bemessungs- und Anwendungs-/Servicenormen im Bauwesen können voraussichtlich erst für die BIM-Anwendung herangezogen werden, wenn ihre normativen Anforderungen sowohl maschinenlesbar und maschinenausführbar sind als auch „smarte Normen“ verfügbar sind.

**B.1.5 Informationsaustausch**

Wer erstellt die Information:

C für Betonverwender (customer)

S für Betonhersteller (supplier)

Information geht vom Betonverwender zum Betonhersteller →

Information geht vom Betonhersteller zum Betonverwender ←

Zahlen in den Klammern beziehen sich auf die GAEB Nomenklatur (...)

| json-Bezeichnung | Preisanfrage (93) | Preisangebot (94) | Bestellung (96) | Auftragsbestätigung (97) | Lieferung (98) | | | Rechnung (99) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | API | ELSE | QR | |
| order_number_customer | | | C→ | ← | ← | | <ON> oder <PO> | ← |
| quantity_concrete_delivery | | | | | S← | <LieferMenge> | <QT> | ← |
| arrival_construction_site | | | | | C→ | | | ← |

**Bild 13:** Beispielhafte Liste von Attributen (Quelle: DIN SPEC 91454, Informationsaustausch der Liefer- und Wertschöpfungskette von Bauprodukten (Dokument in Erarbeitung))

**B.1.3.1 Abrufnummer („Verwender-Zeichen“)**

| | |
|---|---|
| Definition: | Projektbezogener Alias für die Sortenbezeichnung. Eine Abrufnummer bezeichnet eine eindeutige verkürzte Sortenbezeichnung mit Bezug auf ein Bauvorhaben. Sie dient der nutzerfreundlichen Handhabung. Sie wird im Baustellen-Sortenverzeichnis ausgewiesen |
| Englische Bezeichnung bzw. json-Name: | order_number_customer |
| xml-Tag (Beton-QR Code): | <ON> oder <PO> |
| Beispiel: | Abrufnummer SAP o.ä. 815 |
| Datenbankformat: | varchar(255) |
| Synonyme: | |

**Bild 14:** Beispiel für eine Definition innerhalb der Attributliste (Quelle: DIN SPEC 91454, Informationsaustausch der Liefer- und Wertschöpfungskette von Bauprodukten (Dokument in Erarbeitung))

Prüfnormen, die für den labortechnischen Nachweis erforderlicher Eigenschaften von Produkten und Systemen herangezogen werden, sind wie Schnittstellen beim Datenmanagement zu betrachten, wenn u. a. die Dokumentation der Prüfungen jeweils als ein geforderter Nachweis und somit Bestandteil der Projekt- und Bauwerksdokumentation hinterlegt werden muss.

Da BIM durch die Lebenszyklusbetrachtung viele Aufgabenbereiche tangiert und dementsprechend die aus diesen Bereichen resultierenden Normen einbezogen werden müssen, ist es dringend erforderlich, eine horizontale Abstimmung über alle betroffenen Normungsbereiche bei DIN hinweg zu etablieren. Dies dient zum einen dem durchgehenden und reibungslosen Informationstransport als auch dem inhaltlichen Abgleich der an verschiedenen Stellen geleisteten Arbeit.

Dies erfordert die Einrichtung eines horizontalen Gremiums ähnlich dem CEN/TC 442/WG 7 und auch eine regelmäßige Einbindung der betroffenen Kreise. Hier sollte auch auf eine Verknüpfung anderer Normungsgremien (bspw. NABau mit NHRS) geachtet werden; da es bei dem Querschnittsthema Digitalisierung um eine grundlegende Umgestaltung der Arbeitsprozesse im Bauwesen geht, sollte insbesondere die Vereinheitlichung von Merkmalen und deren Definition vorangetrieben werden. Eine Harmonisierung dieser Arbeiten mit CEN/CENELEC und ISO/IEC wäre zudem wünschenswert. Idealerweise sollte dies sowohl auf nationaler Ebene bei DIN und DKE als auch bei CEN/CENELEC und ISO/IEC realisiert werden.

Mit der Vernetzung von Fachgremien aus verschiedenen Fachbereichen (auch außerhalb der Normungsorganisationen) ist im Wesentlichen ein Informationstransfer über und zwischen allen betroffenen Kreisen hinweg angedacht. Nur wenn alle betroffenen Institutionen Kenntnis von den gegenseitigen Aktivitäten haben, können diese harmonisiert und optimiert werden. Dementsprechend wird die Einrichtung eines horizontalen Gremiums bei DIN empfohlen. Eine Abstimmung mit DKE, CEN und ISO ist wünschenswert.

Auch vor dem Hintergrund der Entwicklung von sogenannten „SMART Standards“ ist diese Vernetzung geboten. Denn eine am Ende gewünschte computerlesbare Norm bedarf vieler gemeinsamer Grundregeln. Beispielhaft sei das einheitliche und eindeutige „Wording“ in Normen genannt. Allein damit Texte und Formeln zweifelsfrei durch den Computer interpretiert werden können, müssen die Inhalte eindeutig hinterlegt und beschrieben sein. Daher ist eine eindeutige ID oder ähnliche Identifikationen für jedes Merkmal unumgänglich. Als weiteres Beispiel sei auch die entsprechend notwendige Struktur von Normen genannt. Ein weiteres Argument für diese Vernetzung ist auch die Notwendigkeit von Stellen, in denen Fragen beantwortet und Streitigkeiten gelöst werden können.

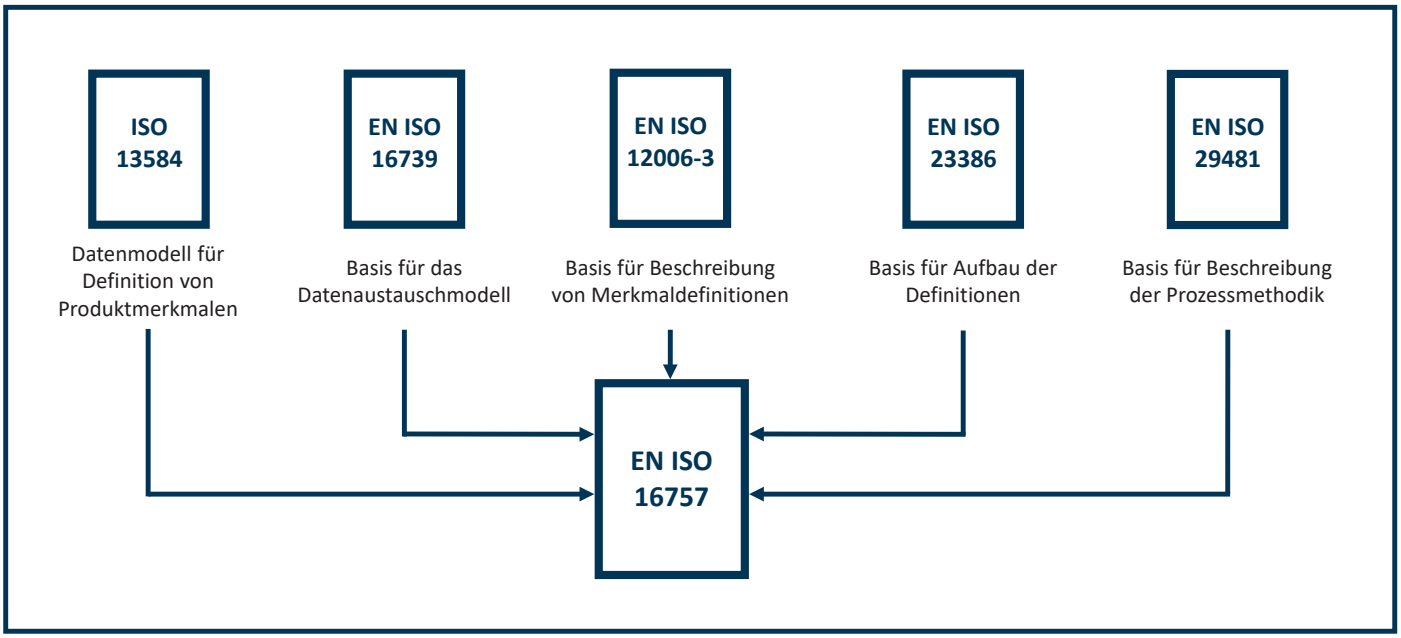



**Bild 15:** Zusammenhänge von BIM-Normen mit DIN EN ISO 16757 „Datenstrukturen für elektronische Produktkataloge der technischen Gebäudeausrüstung“ (eigene Darstellung)

BIM-Normen unterstützen die Interessierten und Beteiligten dabei, BIM in den Unternehmen und anderen Organisationen anzuwenden und in die Geschäftsprozesse zu implementieren. Dabei sollten die folgenden Festlegungen für die BIM-Anwendung normativ getroffen werden:

→ Spezifikationen typischer AwF und deren IAA/EIR, u. a. mit der
  - Abbildung der typischen Prozesse und Zuordnung von Aufgaben und Rollen der Projektbeteiligten;
  - Definition der erforderlichen Mindestqualität der zu liefernden Informationen (z. B. Inhalt, Detailierungsgrad);
  - Definition zur digitalen Abbildung relevanter Attribute und deren ggf. erforderlicher Klassifikation;

→ Grundsätze und Anforderungen als Rahmenbedingungen für die BIM-Anwendungen, die projektbezogen in Auftraggeber-Informationsanforderungen(AIA)/Austausch-Informationsanforderungen (EIR) und BIM-Abwicklungsplan (BAP/BEP) zwischen den Beteiligten zu vereinbaren sind;

→ CDE für BIM-Projekte, nicht zuletzt hinsichtlich ihrer mindest-erforderlichen Leistungsmerkmale, etwa für das Datenmanagement;

→ einheitliches Regelwerk zur maschinell verarbeitbaren Beschreibung von Bauwerksinformationen und -prozessen (Ontologie).

**Spezifikation typischer Anwendungsfälle (AwF)**
Eine wichtige Aufgabe der Bestandsaufnahme besteht darin, zu prüfen, ob alle Attribute typischer AwF durch offene Datenformate, z. B. IFC, GAEB, OKSTRA, abgebildet sind. Dabei stellen die normativen Festlegungen zur digitalen Abbildung typischer Attribute mitunter eine Grundlage zur systematischen Digitalisierung von AwF im Zuge der BIM-Anwendung dar. Es wird zudem zunehmend ersichtlich, dass Schnittstellen zwischen verschiedenen AwF bestehen können, etwa zwischen dem Anwendungsfeld Brandschutz und dem AwF Aufzugstechnik. Diese Querverbindungen müssen ebenfalls durch eine systematische Abstimmung der Arbeitsgremien für die AwF kompatibel gestaltet werden.

**Grundsätze und Anforderungen als Rahmenbedingungen für die BIM-Anwendungen**
Zu betrachten sind Standards zu Informationsinhalten und -strukturen, vertikale Prozesse in der Informationslieferkette (phasenintern) zur Unterstützung von Workflows in der Planung und Fertigung, horizontale Prozesse zum lebenszyklusübergreifenden (phasenübergreifenden) Informationsmanagement sowie die Projektinformationsstrategie aus der Verkettung der Informationsanforderungen (OIR, AIR, PIR), Bereitstellungsanforderungen (AIA, IAA/EIR), Beauftragung (BAP/BEP und Bereitstellungspläne MIDP, TIDP), Informationslieferkette, Qualitätsmanagement, Freigabeprozesse, Dokumentation und Archivierung.

Weiterhin ist die BIM-Anwendung in Projekten (Masterpläne für bestimmte Projekttypen, BIM-gerechte VOB, Mindestinformationsanforderungen (je Gewerk und Projektart), Behördliche Verfahren (Planfeststellung, XPlanung, digitaler Bauantrag, XBau, PlanSiG)) zu betrachten.

**Gemeinsame Datenumgebung für BIM-Projekte**
Bei digitalen Werkzeugen, etwa für eine CDE, die auch als Produkt bzw. System zu sehen sind, sollten Kriterien und Verfahren zur Prüfung der erforderlichen Leistungsmerkmale entwickelt, vereinbart und fortgeschrieben werden. Zur Prüfung von Software können auch standardisierte AwF herangezogen werden. Dabei stellt unter anderem die DIN SPEC 91391 einen möglichen Ansatz dar.

Zu betrachten sind Aspekte zu Informationssicherheit, Datenschutz, Intellectual Property Rights (IPR) sowie Schnittstellen (CEN/TC 442/WG 2 und WG 3, jeweils Task Group 4 „Open CDE API“ und buildingSMART International „Open CDE Foundation API“).

Bei der BIM-Anwendung im Betrieb ist die Interaktion digitaler Bauwerksmodelle (FM, AM, PM) mit anderen Digitalen Zwillingen (z. B. Kreislaufwirtschaft, Energienutzung, Nachhaltigkeit, Verkehrssysteme, Gesundheitssysteme usw.) zu berücksichtigen.

**Einheitliches Regelwerk zur maschineninterpretierbaren Beschreibung von Bauwerksinformationen und -prozessen**
Während die Industry Foundation Classes (IFC) eine große Anzahl von Entitätstypen bereitstellen, ist ihre semantische Ausdruckskraft begrenzt. Die Standardisierung der Semantik innerhalb eines BIM-Projekts oder einer Anwendungsdomäne muss daher außerhalb von IFC erfolgen. Ziel ist es, Werkzeuge zu schaffen, die eine semantische Homogenität unabhängig von speziellen Datenformaten oder BIM-Software ermöglichen. Hierfür liegen bereits zahlreiche Normen vor, die noch nicht vollständig ineinandergreifen. Die wichtigsten Meta-Konzepte für Wörterbücher sind „Klassifikation“ und „Attribuierung“ von Bauteilen. Es können aber Relationen zwischen Bauteiltypen standardisiert werden.

Zur maschinell verarbeitbaren Beschreibung von Bauwerksinformationen und -prozessen als Basis einer einheitlichen Informationshandhabung müssen:
→ Begriffe eindeutig definiert sein (Wörterbuch = Dictionary, z. B. nach DIN EN ISO 23386),
→ die Bedeutung (Semantik), Verknüpfung und Kontextualisierung von Informationen sowie dem zugrunde liegenden Wissen in Form von Ontologien beschrieben werden können und
→ die Form der Informations- und Wissensbereitstellung und -übermittlung (Syntax, Format, Detaillierungsgrad) definiert werden.

Begriffsdefinitionen und kontrollierte Vokabulare sollten von den Gremien festgelegt werden, die die Normen für Produkte und Dienste im Bauwerkslebenszyklus festlegen.

Zur Identifikation der Fachgremien können übergeordnete Dokumente, z. B. Richtlinien (Directives) und Gesetze, unterstützend herangezogen werden, da durch diese Zusammenhänge übergeordneter Natur hergestellt werden. Bspw. im Hochbau kann die EPBD (Energy Performance of Buildings Directive) den Bezug auf zugehörige Normen aus anderen Bereichen, wie der Gebäudestruktur und Technischen Gebäudeausrüstung (TGA), aufzeigen. Für den Bereich Infrastruktur könnte z. B. die BIM-Strategie der Deutschen Bahn herangezogen werden.

Die Begriffsdefinitionen sind in einem internationalen Wörterbuch (IEC Common Data Dictionary bzw. ISO CDD) zu führen, das online als Referenz nach den FAIR-Prinzipien (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable) zugänglich ist. Eine einheitliche Verwendung von Begriffen in Normen sollte durch eine Normenredaktion sichergestellt werden.

Die gemeinsam von allen Normengremien zu verwendende Syntax für die Begriffsdefinitionen (Wörterbuch = Dictionary, z. B. nach DIN EN ISO 23386) liegt im Aufgabenbereich von NA 005-13 FBR, CEN/TC 442 und ISO/TC 59/SC 13.

Eine Erweiterung bereits bestehender Begriffsdefinitionen in IEC CDD bzw. ISO CDD kann durch Zugriff auf Klassifizierungssysteme, wie z. B. ECLASS, BauDataWeb, Getty AAT, schema.org, oder VDI 3805 erfolgen, die Produkteigenschaften insbesondere bei den technischen Anlagen definieren; DIN 276 (Kosten im Bauwesen) und AKVS (Anweisung zur Kostenermittlung und zur Veranschlagung von Straßenbaumaßnahmen des BMVI), DIN SPEC 91400 (BIM-Klassifikation nach

STLB-Bau), VDI 2552, Blatt 9 (BIM-Klassifikationssysteme). Zur Beschreibung der Bedeutung (Semantik) und Verknüpfung (Ontologie) von Bauwerksinformationen und -prozessen gibt es bislang noch keine durchgängigen Normen.

Zur Beschreibung der Bedeutung (Semantik) und kontextualisierten Verknüpfung von Bauwerksinformationen und -prozessen und zugrunde liegenden Wissensmodellen (Ontologie) gibt es bislang noch keine durchgängigen Normen und Standards.

Als Beispiel für zugehörige Standards zählen die Ansätze zur semantischen Beschreibung von Sensor/Aktornetzwerken (VDI 3814, Blatt 4-1).

Eine Ontologie ist für die Informationsverarbeitung, insbesondere die maschinelle Informationsverarbeitung, von zentraler Bedeutung für BIM.

Ausgangspunkt für die Definition der Ontologie sollte eine Sammlung von Anforderungen, die an eine BIM-Datenbank gestellt werden, aus den Normungs- und Standardisierungsgremien sein.

Auf Basis der inhaltlichen Aspekte kann dann eine Festlegung grundsätzlicher Methoden in NA 005-13 FBR, CEN/TC 442 und ISO/TC 59/SC 13 definiert werden.

Da sowohl strukturelle als auch inhaltliche Aspekte berücksichtigt werden müssen, sollte eine Festlegung grundsätzlicher Methoden in NA 005-13 FBR, CEN/TC 442 und ISO/TC 59/SC 13 definiert werden, während fachliche Aspekte in den Fachnormengremien definiert werden müssen.

Zur Form der Informationsbereitstellung und -übermittlung (Syntax, Format, Detaillierungsgrad) im Rahmen von BIM gibt es:

- → DIN EN ISO 12006-3 (Organisation des Austausches von Informationen über die Durchführung von Hoch- und Tiefbauten – Teil 3: Struktur für den objektorientierten Informationsaustausch)
- → DIN EN ISO 19650-1, DIN EN ISO 19650-2, DIN EN ISO 19650-3 und DIN EN ISO 19650-5 (Organisation und Digitalisierung von Informationen zu Bauwerken und Ingenieurleistungen, einschließlich Bauwerksinformationsmodellierung (BIM) – Informationsmanagement mit BIM)
- → DIN EN ISO 21597 (ICDD – Information Container for linked document delivery)
- → DIN SPEC 91350 (Verlinkter BIM-Datenaustausch von Bauwerksmodellen und Leistungsverzeichnissen)
- → Normen zur Berechnung von Systemen, wie DIN V 18599 für die TGA (Energetische Bewertung von Gebäuden)
- → standardisierte RDF/OWL-Repräsentationen der IFC sowie zahlreiche baubezogene Ontologien und kontrollierte Vokabulare der Linked Building Data Community Group des World-Wide Web Consortiums W3C
- → pränormative Arbeiten von Wissenmodellen für die gebaute Umwelt im Kontext des Nationalen Digitalen Zwillings des CDBB in UK

Die Form der Informationsübermittlung ist Kern der Normung in NA 005-13 FBR, CEN/TC 442 und ISO/TC 59/SC 13.

Zur Bewertung, welche Normungsmaßnahmen priorisiert werden sollten, bietet sich an, den Informationsfluss im Bauwerkslebenszyklus zu betrachten.

Die Liste der zuständigen Normungs- und Standardisierungsgremien und ihrer Normen/Standards orientiert sich an den Leistungsphasen (LPH).

In einer separat zur Verfügung gestellten Tabelle wird eine Übersicht der bereits bestehenden normativen und pränormativen Dokumente auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene dargestellt, siehe Anhang A.

## 3.3 Digitalisierung normativer Festlegungen

An dieser Stelle soll mit der zunehmenden Digitalisierung der Bauprozesse sukzessiv geklärt werden, wie weit die oben genannten normativen Festlegungen digitalisiert und maschinenlesbar gemacht werden können, um die BIM-Anwendung weiter voranzutreiben, etwa zur Unterstützung und zum Ausbau der digitalisierten Kollisionsprüfungen.

Es gibt verschiedene Datenbanksysteme zur Erfassung und Verwaltung von Bauwerksdaten und Sachverhaltsdaten. Für den Bereich Infrastruktur wird bei öffentlichen Bauprojekten bspw. auf SIB-Bauwerke zurückgegriffen. Die Inhalte der Datenbanken müssen durch die Definition von Schnittstellen BIM-fähig gemacht werden, damit diese Daten in BIM-Modellen genutzt werden können. In diesem Zusammenhang ist es sinnvoll, einen (bundeseinheitlichen) Standard zu entwickeln und die systemübergreifende Anwendbarkeit sicherzustellen. Eine automatisierte Übernahme der einzutragenden Werte

anhand festgelegter Attribute des IFC-Modells ist noch nicht in allen Systemen und Datenbanken möglich, ebenso wie das Eintragen von Schäden am 3D-Modell.

**STLB-Bau Online**
Mit STLB-Bau werden standardisierte Beschreibungen von Bauleistungen für die Ausschreibung von Neubau, Instandhaltungs- oder Sanierungsmaßnahmen zur Verfügung gestellt. Es können vollständige, technisch stimmige Texte für ein VOB-gerechtes Leistungsverzeichnis erstellt werden.

Als Grundlage hierfür dienen die Beschreibungen von Bauleistungen des GAEB, die als Sprachregelung aller am Bau Beteiligten herangezogen werden. Mit STLB-Bau werden diese Beschreibungen der Bauleistungen als dynamisches digitales Werkzeug und umfassende anwendungsfreundliche Möglichkeiten für ein fachgerechtes und wirtschaftliches Arbeiten zur Verfügung gestellt.

Die Akzeptanz von STLB-Bau basiert auf der Neutralität und Unabhängigkeit der Inhalte und der Mitarbeit von Expert*innen in den paritätisch besetzten Fachgremien des GAEB, ihr Fachwissen einzubringen und so die redaktionellen Inhalte von STLB-Bau zu erstellen und zu aktualisieren. Grundlage dieser Arbeit bilden die VOB und die gültigen DIN-Normen.

Aufgrund der eindeutigen Schlüsselnummern der STLB-Bau-Texte ist eine Verknüpfung mit Inhalten weiterer Anwendungen möglich, bspw. Kostendaten, Bauproduktinformationen oder Bauteilen in Bauwerksinformationsmodellen.

**DIN BIM Cloud**[18]
Die DIN BIM Cloud ist eine Merkmalsdatenbank, deren Merkmale auf STLB-Bau basieren. Damit stellt sie für nutzende Personen eine standardisierte und gepflegte, mit der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) konforme (herstellerunabhängige) Grundlage für Ausschreibungen bereit, sie soll aber auch als Wissensbasis für die Recherche und Abstimmung standardisierter Bauteileigenschaften dienen.

Die frei zugänglichen Inhalte können aus der DIN BIM Cloud per „Copy & Paste“ in BIM-Softwareprodukte übernommen werden, um damit BIM-Modelle mit Daten zu hinterlegen. Der standardisierte Datenaustausch wird durch sprachunabhängige, eindeutige Bezeichner ermöglicht. Insgesamt drei Namenskomplexe stellen den strukturellen Rahmen der DIN BIM Cloud dar, in dem Inhalte und Merkmale entsprechend der Bedürfnisse der Nutzenden zugeordnet, gepflegt und erweitert werden können.

**Standardleistungskatalog – STLK**[19]
STLK ist eine nach Leistungsbereichen gegliederte Sammlung standardisierter, datenverarbeitungsgerechter Texte zur Beschreibung von Standardleistungen im Straßen- und Brückenbau, die vom Bundesministerium für Verkehr und ab 1999 (Überarbeitungen, Neuausgaben) von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen herausgegeben wird.

**BIM-Portal**[20]
Über das BIM-Portal sollen seitens BIM-Deutschland Klassifikations-, Merkmal- und AIA/EIR-Datenbanken, Prüfwerkzeuge und BIM-Objektvorlagen zur Verfügung gestellt werden.

**Gebäudeautomation**[21]
Die umweltgerechte Gestaltung von Gebäuden jeglicher Art erfordert den Einsatz komplexer Verfahren für die Automatisierung und Steuerung. Die funktionale Integration anderer Anlagen als Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlagen (HLK-Anlagen) ist eine gemeinsame Aufgabe aller an der Entwicklung einer integrierten gewerkeübergreifenden Anlage Beteiligten. Diese Systemintegration umfasst z. B. Beleuchtungssteuerung, elektrische Energieverteilung, Gefahrenmeldesysteme, Aufzugssteuerung, Instandhaltungs- und Facility- Management. Die Integration bietet den Anwendenden Vorteile durch Nutzung des Synergieeffektes aus dem Zusammenwirken unterschiedlicher Systeme/Anlagen. DIN EN ISO 16484, Systeme der Gebäudeautomation, gibt Architekt*innen, beratenden Ingenieur*innen, Auftragnehmer*innen und Auftraggeber*innen ebenso wie Anwendenden Orientierungshilfe bei der Ausführung derartiger Systemintegrationen.

Geräte, Systeme und Netzwerke haben unterschiedliche Innovationszyklen. Um in bestehenden Anlagen Einrichtungen hinzufügen und austauschen zu können und um das Gebäudeautomations-Netzwerk erweitern zu können, werden herstellungsspezifische und genormte Schnittstellen zwischen dem GA-Netzwerk und anderen Systemen festgelegt. Ein Hersteller soll ein Produkt entwickeln können,

18 Quelle: www.din-bim-cloud.de

19 Quelle: https://www.stlk.de/

20 Quelle: BIM-Flyer auf https://www.bimdeutschland.de/

21 Quelle: siehe Normenreihe DIN EN ISO 16484, Systeme der Gebäudeautomation

das sowohl seine spezifischen Vermarktungs-Zielsetzungen erfüllt als auch eine Integration dieser speziellen Einrichtung in eine gewerkeübergreifende GA-Anlage ermöglicht. In entsprechenden Teilen der DIN EN ISO 16484 sind Schnittstellen festgelegt, die in Verbindung mit dem erforderlichen Kommunikationsprotokoll und der Konformitätsprüfung die Interoperabilität zwischen Einrichtungen verschiedener Hersteller sicherstellen.

Das Thema Gebäudeautomation wird noch einmal in Kapitel 5.1.6 detailliert aufgegriffen und dargestellt.

**CE-Kennzeichnung**

Europäisch harmonisierte Bauprodukte müssen eine CE-Kennzeichnung tragen, die auf einer Leistungserklärung basiert. Durch die Digitalisierung beider Dokumente wird der Datenaustausch in der Wertschöpfungskette unterstützt. Um diese Entwicklung voranzutreiben, wurde bereits ein europäisches CWA entwickelt und verabschiedet, das explizit auf die Anforderungen gemäß Bauprodukteverordnung abgestimmt ist. In BIM ist dieser Ansatz zu implementieren und weiterzuentwickeln.

**Digitalisierung von EPD**

Zahlreiche Hersteller von Bauprodukten bieten auf freiwilliger Basis sogenannte Umweltproduktdeklarationen (EPDs) an, um über die Umweltauswirkungen ihrer Produkte Rechenschaft abzulegen. Die EPDs bilden die Basis für die Nachhaltigkeitsbewertung von Bauwerken über den Lebenszyklus. Entsprechend besitzen EPDs, die auf Basis der europäischen Norm EN 15804 erstellt werden, im Kern eine den Lebenszyklus berücksichtigende Ökobilanzierung (gemäß ISO 14000 ff).

Im Zuge des Green Deal und weiterer Umweltanforderungen ist davon auszugehen, dass EPD-Angaben bei Bauprodukten (mindestens bei den europäisch harmonisierten) zukünftig zu verpflichtenden Angaben in der Leistungserklärung werden. Da die Lebenszyklusdaten von der Art der übrigen Daten in Leistungserklärungen abweichen, bedarf es bei der Digitalisierung von EPDs anderer Vorgehensweisen. International hat man daher ein besonderes Digtalformat (ILCD) entwickelt (Initiative InData: https://www.indata.network/about), das in BIM einzubinden ist.

**Neue Anforderungen an IFC**

Mit neuen Konzepten wie Smart Buildings, Smart Cities und Digitalen Zwillingen, die vor der Tür stehen, steigen die Erwartungen an zukunftsorientierte Normen und Lösungen. Die derzeitigen Standards und Lösungen arbeiten jedoch in einem begrenzten Umfeld. Um dies zu verbessern, hat buildingSMART International mit der neu veröffentlichten technischen Roadmap eine skalierbare Interoperabilität für Datenstandards, Tools und die zugrunde liegenden Technologien entwickelt (siehe Bild 16). Das Hauptziel besteht darin, einen kurzfristigen Übergang von maßgeschneiderten Lösungen und Technologien zu Technologien und Lösungen zu definieren, die skalierbar sind, weithin anerkannt werden und in einer breiten Palette von Tools und Leistungen funktionieren. Die aktuellen und künftigen buildingSMART-Standards und -Services werden ständig verbessert, um einen maschinenlesbaren Austausch ohne Datenverluste zu ermöglichen. Der wichtigste und allgemein bekannte openBIM-Standard – IFC (Industry Foundation Class) – wurde so entwickelt, dass er auch im Infrastrukturbereich anwendbar ist. Die derzeitige Struktur von IFC ist jedoch auf die Schaffung eines Standards

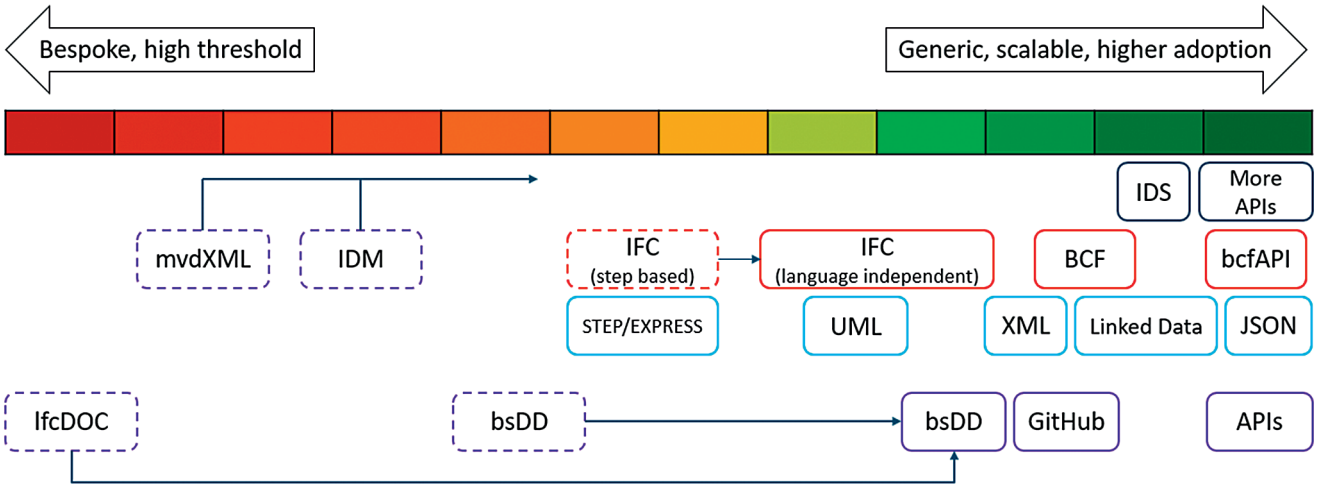



**Bild 16:** Skalierbare Interoperabilität für Datenstandards, Tools und zugrunde liegende Technologien
(Quelle: Technical Roadmap buildingSMART, 04/2020)

für den dateibasierten Austausch ausgerichtet. Neue Arbeitsweisen mit einer vernetzten Common Data Environment (CDE), API (Application Programming Interface)-Lösungen, die Anwendung von Digital Twins, Verbindungen zu (Strömen von) Sensorinformationen, Mikrodienste und künftige intelligente Städte stellen neue Anforderungen an IFC.

**SMART Standards**

Im Jahr 2019 wurden in europäischen und internationalen Arbeitsgruppen die Grundlagen der semantischen Strukturierung von Normeninhalten für SMART Standards gelegt. DIN hat diese Aktivitäten aktiv mitgestaltet und sich auch auf nationaler Ebene mit den Wünschen der Kund*innen und Normenanwendenden an die „Norm der Zukunft“ im Rahmen von Workshops intensiv beschäftigt sowie Umsetzungsmöglichkeiten geprüft.

Das Ziel der Neustrukturierung der Normeninhalte im Projekt SMART Standards ist die Erstellung eines Normendokumentes, das eine möglichst hohe Stufe im nachfolgenden Reifegradmodell erreicht. Angestrebt wird innerhalb dieses Pilotprojektes ein Reifegrad von mindestens Stufe 3.

Dazu müssen die Normeninhalte neu strukturiert werden. Viele dafür notwendige Voraussetzungen sind bereits durch Einhaltung der bestehenden Regularien erfüllt, jenseits von Stufe 2 sind jedoch zusätzliche Kriterien festzulegen.

Bei aktuellen Smart-Standards-Projekten wird das Normungsprojekt innerhalb eines bestehenden DIN-Normungsprozesses durchgeführt und hat ein den geltenden Regularien entsprechendes Normendokument zum Ergebnis, das über die üblichen Wege den Normenanwendern zur Verfügung gestellt (Norm-Entwurfsportal, Beuth Webshop, Druckdokument, etc.) wird. Ein semantisch strukturiertes Dokument (XML), der SMART Standard, wird parallel erarbeitet. Der durch die Neustrukturierung entstehende Mehraufwand wird dabei im Wesentlichen durch die Projektleitung von SMART Standards übernommen. Die Erstellung eines „SMART Standards“ soll somit parallel zur inhaltlichen Normungsarbeit erfolgen. Eine der Voraussetzungen ist, dass sich die Expert*innen weiterhin auf die Diskussion zu den Inhalten von Normen konzentrieren können und die technische Aufbereitung und Umsetzung bei DIN liegt.

Auf europäischer Ebene läuft bereits die Konsolidierung der Ergebnisse aus den SMART-Standards-Pilotprojekten. Einige der Pilotprojekte auf europäischer Ebene kommen aus dem Bausektor:

→ EN ISO 52010-1, Energieeffizienz von Gebäuden – Äußere Umweltbedingungen – Teil 1: Umrechnung von Wetterdaten für Energieberechnungen;
→ EN 1992-1-1, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau;
→ EN 12201-2, Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen – Polyethylen (PE) – Teil 2: Rohre;
→ EN 50172, Sicherheitsbeleuchtungsanlagen.

Ziel dabei ist die Verabschiedung eines gemeinsamen Informationsmodells, das als Grundlage für weitere Pilotprojekte zur Erstellung von SMART Standards verwendet werden soll. Zwei solcher Pilotprojekte wurden im Jahr 2020 gestartet. DIN hat im Rahmen des strategischen Unternehmensprojektes „SMART Standards“ die Leitung eines der CEN-Pilotprojekte übernommen.

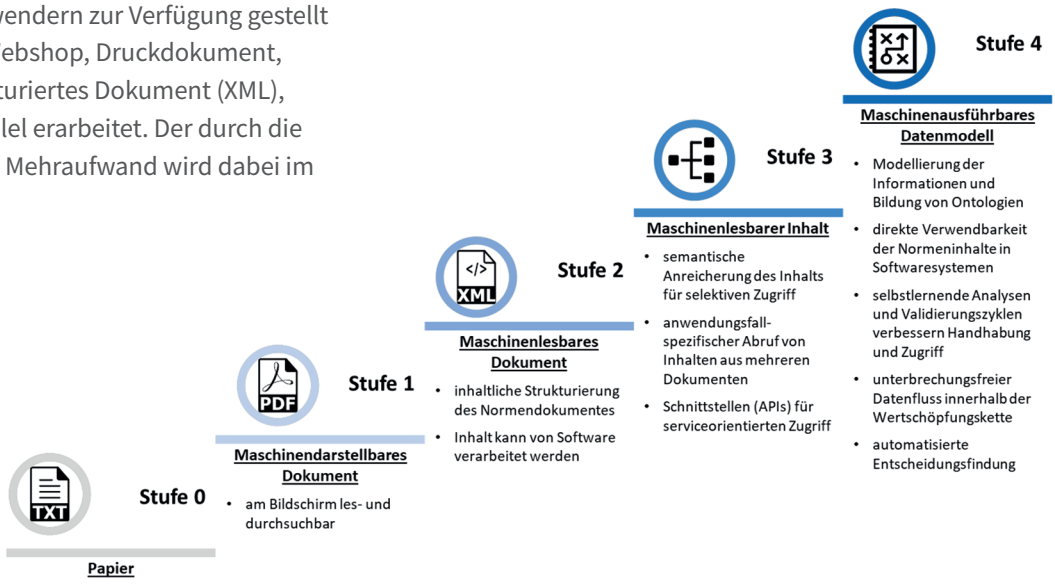



**Bild 17:** SMART Standards Reifegradmodell (Quelle: DIN)

Smart Standards und Maschinenlesbarkeit – Normen BIM-fähig machen.

Die Inhalte der Normen maschinenlesbar zur Verfügung zu stellen, würde die breite Implementierung von BIM entscheidend unterstützen. Damit die aktuellen und zukünftigen Normen BIM-fähig werden, müssen diese maschinenlesbar und in einem nächsten Schritt auch maschinenausführbar sein. Ein erster Schritt zur Umsetzung dieser Handlungsempfehlung wäre, in dem Projekt SMART Standards bei DIN und CEN ein weiteres Pilotprojekt für den AwF BIM durchzuführen. Damit BIM-Modelle zukünftig automatisiert geprüft werden können, ob diese die Anforderungen der Normen erfüllen, ist die Maschinenlesbarkeit der Norm-Inhalte eine Grundvoraussetzung. Die Inhalte (bspw. Attribute und Merkmale zu Bauteilen oder Bauteilgruppen) der BIM-Normen und BIM-relevanter Baunormen, die noch nicht in maschinenlesbarer Form zur Verfügung stehen, sollten maschinenlesbar zur Verfügung gestellt werden. Eine Herausforderung in diesem Zusammenhang ist die Validität der maschinenlesbaren Umsetzung. Damit die Rechtssicherheit und Überprüfbarkeit gewährleistet werden kann, muss eine Versionsprüfung der im BIM-Modell angewendeten Normen sichergestellt sein.

Strukturierte Gestaltung von Normen bei der Erstellung

Für die bereits bestehenden BIM-relevanten Normen müssen die Strukturen und Inhalte datentechnisch in das entsprechende Format umgesetzt werden. Damit die Maschinenlesbarkeit bei laufenden und zukünftigen Normungsprojekten bereits zum Zeitpunkt der inhaltlichen Erarbeitung berücksichtigt wird, sollte die entsprechende datentechnische Expertise in die Gremien eingebunden werden. Diese sollten dafür zuständig sein, dass die Ergebnisse der Diskussionen und die von den Expert*innen abgestimmten Inhalte von Normen digital aufbereitet werden.

Zudem sollte den Gremien ein Template zur Verfügung gestellt werden, in welches die Norm-Inhalte während des Erstellungsprozesses eingepflegt werden. Durch die vorgegebene inhaltliche Struktur des Templates (auch zur Beschreibung eines AwF) wird die Übertragung in ein maschinenlesbares Dokument vereinfacht.

In diesem Zusammenhang sollten übergeordnete Regeln zur Normenerstellung erarbeitet werden, welche verbindlich angewandt werden müssen.

Diese müssten dann allen Gremien und Gremienbetreuenden als Arbeitsbasis an die Hand gegeben werden. Zur Einführung dieser Arbeitsweise bedarf es zudem einer intensiven Informationskampagne.

Vernetzung und Koordinierung

Ergänzend zu der Übersichtstabelle zu bestehenden Normen und Standards sollte ein Flow-Chart für alle betroffenen Bereiche entwickelt und ständig aktualisiert werden. Dies wäre ein hilfreiches Instrument für alle Personen, die mit BIM arbeiten oder sich dort einlesen wollen. In dem Flow-Chart sollten die für die jeweiligen Normen und Standards verantwortlichen Organisationen und Normungsgremien mit den entsprechenden Kontaktinformationen dargestellt werden. Das Online-Tool könnte eine Newsletter-Funktion erhalten, sämtliche BIM-Normen darstellen und regelmäßig über Aktualisierungen und Neuerungen per Newsletter, Notifizierungen, RSS-Feed o. Ä. informieren. Interessierte bekommen dadurch einen guten Überblick zu den jeweiligen Themen und Gremien und können sich hier direkt informieren.

Vermeidung möglicher Parallelattribuierung

Für verschiedene AwF liegt eine erste digitale Abbildung der Attribute vor. Mit Hilfe einer zentral hinterlegten Zusammenstellung können die relevanten Attribute eindeutig zugeordnet und zudem sukzessiv vollständig abgebildet werden, ggf. in Abstimmung mit den jeweils themenspezifisch zuständigen Arbeitsausschüssen der Baunormen. Dabei sollte eine mögliche Parallelattribuierung durch eine systematische Abstimmung aller beteiligten Kreise und Organisationen vermieden und ggf. bereinigt werden.

Ein wichtiger Baustein der BIM-Anwendung ist die Nutzung von Softwaretools und die Integration von Norm-Inhalten in diese. Mit der DIN BIM Cloud werden bereits Merkmale und Attribute zu Bauteilen und Bauteilgruppen, die in STLB-Bau beschrieben sind, in der Form zur Verfügung gestellt, dass diese direkt mit den BIM-Modellen verknüpft werden können. Jedes Merkmal hat einen eindeutigen BIM-Schlüssel. Durch die weitere Entwicklung einer maschinenlesbaren Sprache für verschiedene Normentypen sollten hier auch Inhalte von anderen Normentypen integrierbar sein.

Einheitliche Terminologie und Begriffsdatenbanken

Damit Begriffe eindeutig definiert und breit von der BIM-Gemeinschaft genutzt werden können, wird die Entwicklung von einheitlichen Begriffsdatenbanken und Merkmalsservern sowie eine verstärkte Koordinierung und Abstimmung der internationalen Zusammenarbeit z. B. zur Vereinheitlichung von Übersetzungen empfohlen. Die hier aufgeführten Begriffe und Definitionen sollten mit einer eindeutigen ID hinterlegt werden, um diese auch maschinenlesbar zu gestalten. Diskrepanzen in den Definitionen der Begriffe der unterschiedlichen beteiligten Akteur*innen sollten in diesem Zuge eliminiert werden. Ein Abgleich, resp. eine Vereinheitlichung der bereits veröffentlichten Normen und Standards hinsichtlich der Begrifflichkeiten soll erfolgen.

Die Normungsaktivitäten zu BIM sollten auf nationaler Ebene und auf europäischer Ebene (CEN/TC 442) mit den grundsätzlichen Gedanken von DIN, CEN und auch ISO zu sogenannten SMART Standards koordiniert werden. Die Zielsetzung dieser SMART Standards soll letztendlich eine computerinterpretierbare Norm sein. Damit dies funktionieren kann, müssen alle Normen/Standards auf allen Ebenen (National, CEN und ISO) aufeinander abgestimmt sein und z. B. das gleiche „Wording“ benutzen. Hierzu müsste in jeder Norm derselbe Begriff genutzt werden. Dies könnte dann über eine ID des Begriffs durch den Computer interpretiert werden. Die Definition der Begriffe könnte in allen Normen einheitlich, z.B. über die DIN EN ISO 23386, aufgebaut werden. Als Beispiel für eine funktionierende Begriffsdatenbank kann das Dictionary des IEC angeführt werden. Dieses dient als obligatorische Basis für alle Normen des IEC. Die für eine Begriffsdatenbank notwendigen technologischen Ansätze werden in ähnlicher Form bspw. von buildingSMART International mit dem buildingSMART Data Dictionary (bSDD), von BIM Deutschland mit dem BIM-Portal oder auch von DIN mit der DIN BIM Cloud (www.din-bim-cloud.de) umgesetzt. Dementsprechend sollten übergeordnete Regeln zur Normenerstellung erarbeitet werden, welche verbindlich angewandt werden müssen. Diese müssten dann allen Gremien und Gremienbetreuenden als Arbeitsbasis an die Hand gegeben werden. Zur Einführung dieser Arbeitsweise bedarf es zudem einer intensiven Informationskampagne.

Herstellerneutrale elektronische Bauteilbibliothek mit openBIM-Modellen

Die Merkmale und Attribute in den Baunormen müssen umfassend digitalisiert werden, dies sollte in enger Zusammenarbeit mit den Expert*innen in den jeweiligen Ausschüssen erfolgen, damit eine einheitliche Zuordnung der Attribute sichergestellt werden kann.

# 4 Strategische Eckpunkte für eine zukunftsfähige BIM-Normung

Die Einführung der Methode BIM als zentrale Dimension der Digitalisierung der Wertschöpfungskette Bau benötigt als Grundlage eine an die technologische und kooperative Entwicklung angepasste Standardisierung. Hierzu zählt die Adaption entsprechender Normen und Richtlinien, die z. B. BIM-Reifegradmodelle und Anwendungsfälle unterstützen. In Anwendung befindliche Standards des Status quo und die verantwortlichen Organisationen sind zwingend einzubeziehen, um bestehende Prozesse in der Industrie möglichst ohne große Disruptionen zu transformieren. Branchenübergreifende Bestandsaufnahmen, wie die BIM-Umfrage des DIN in 2017, bestätigen die Notwendigkeit der Anpassung der Normung und Standardisierung für die weitere erfolgreiche Verbreitung der BIM-Methodik. Die Forderungen des Stufenplans „Digitales Planen und Bauen“ des BMVI gaben weitere Impulse zu einem verstärkten Einsatz von BIM. Pilotprojekte der öffentlichen Hand und deren wissenschaftliche Begleitung lieferten praktische Erfahrungen und abgeleitete Handreichungen (z. B. BIM4Infra2020), die Unternehmen entsprechende Hilfestellung bei der Veränderung ihrer Prozesse gaben. Die Transformation der Wertschöpfungskette Bau wurde in den vergangenen Jahren durch die Entwicklung nationaler Normen und Standards unterstützt. Eine wichtige Normenreihe in diesem Zusammenhang ist die Normenreihe DIN EN ISO 19650, die die Anforderungen an den Informationsaustausch zwischen Projektpartner*innen in einem Rahmenkonzept festlegt, sowie das Information Delivery Manual (IDM) DIN EN ISO 29481-1, das im Wesentlichen den Umfang und die Spezifikationen der Informationen beschreibt, die ein*e bestimmte*r Akteur*in (Nutzer*in) zu einem bestimmten Zeitpunkt oder Arbeitsprozess in einem BIM-Projekt oder einer Zusammenarbeit zur Definition neuer openBIM-Standards bereitstellen muss. Auf nationaler Ebene liefern die Blätter der Richtlinie 2552 des VDI eine Orientierung für die Einführung von BIM.

Das IDM ist auch einer der wichtigsten buildingSMART-Standards, der die BIM-Prozesse und deren Anforderungen an den Informationsaustausch der zugehörigen BIM-Anwendungsfälle beschreibt sowie folgende „W“-Fragen beantwortet:

- → WER fordert Informationen an?
- → WARUM werden die Informationen in Bezug auf einen Prozess oder eine Entscheidung benötigt?
- → WANN werden die Informationen in einer Projektphase benötigt?
- → WELCHE Informationen sollen ausgetauscht werden?
- → WER empfängt die Informationen?

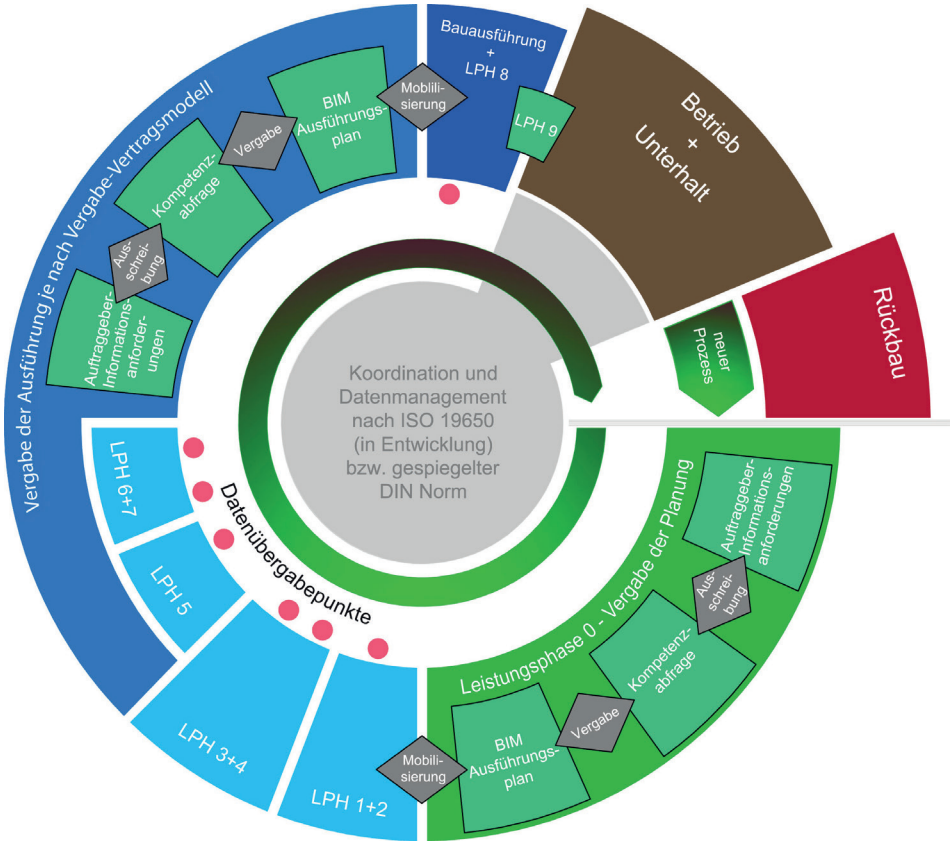



**Bild 18:** Schematische Darstellung des ganzheitlichen BIM-Referenz-Prozesses (Quelle: planen-bauen 4.0 GmbH)

Der Einsatz in der Breite wird durch die bereits beschriebenen bisherigen Entwicklungen der Normung und Standardisierung vereinfacht; auch besteht wie in Kapitel 2 beschrieben seitens der Ministerien und Behörden verstärktes Interesse, die Digitalisierung im Allgemeinen und konkret den Einsatz der Methode BIM (siehe Bild 18) verstärkt am Markt nachzufragen. Dabei ist es besonders wichtig, die entsprechend nachfragenden Ministerien und Behörden technologisch zu ertüchtigen, Prozesse zu erproben und Personal zu schulen.

Auch hier wird Normung und Standardisierung nötig sein, um Effizienzgewinne zu ermöglichen. Für die Marktteilnehmenden besteht der Wert in einer angepassten Normung und Standardisierung einerseits in den für sie verständlichen Rahmenbedingungen; andererseits müssen aber auch genügend die Innovationen erst ermöglichenden Freiheitsgrade gewahrt werden.

Zur Einordnung des aktuellen und zukünftigen Handlungsbedarfs innerhalb der Normung und Standardisierung können Reifegradmodelle verwendet werden. Diese helfen, die Bestandsaufnahme einzuordnen, zukünftige Entwicklungen zu antizipieren und entsprechende Handlungsempfehlungen abzuleiten. Die Beschreibung des Reifegradmodells, des aktuellen Standes der Entwicklungen und der zukünftig absehbaren Handlungserwartungen werden in den nachfolgenden Kapiteln erläutert.

## 4.1 Reifegrade/BIM-Level

Mit der Reifegradmethodik können die unterschiedlichen Entwicklungsstadien der technologischen Reife und die Akzeptanz innerhalb einer Branche abgeschätzt werden.

In Kapitel 2.1 wurden bereits die nationalen Rahmenbedingungen und entsprechenden politische Initiativen zur Unterstützung der bundesweiten Einführung von BIM aufgezeigt. Auch im internationalen Umfeld sind die einzelnen Länder bestrebt, die Baubranche mit der schrittweisen Einführung von BIM vertraut zu machen. Dabei setzt man auf den sogenannten BIM-Reifegrad, der in vier verschiedenen Abstufungen (Level 0–3) den IST-Stand der nationalen Umsetzung unterteilt (Bild 19).

Mit Einführung des BIM-Reifegrades Level 3 soll eine vollständige, ganzheitliche digitale Prozesskette ermöglicht werden. Damit steht das BIM-Modell im Mittelpunkt aller Handlungen mit dem Ziel, in der Betriebsphase des Bauwerks einen sogenannten Digitalen Zwilling vorliegen zu haben, der eine vollständige Abbildung der gebauten Realität darstellt inklusive des aktuellen Zustands des Bauwerks. Die Kollaboration der Projektbeteiligten soll mit einer medienbruchfreien Informationsübertragung und -verarbeitung über eine gemeinsam genutzte Plattform in Echtzeit ermöglicht werden. Das gemeinsam erstellte BIM-Modell verfügt über vollständig maschinenlesbare Informationen, die vollautomatisiert verarbeitet werden können.

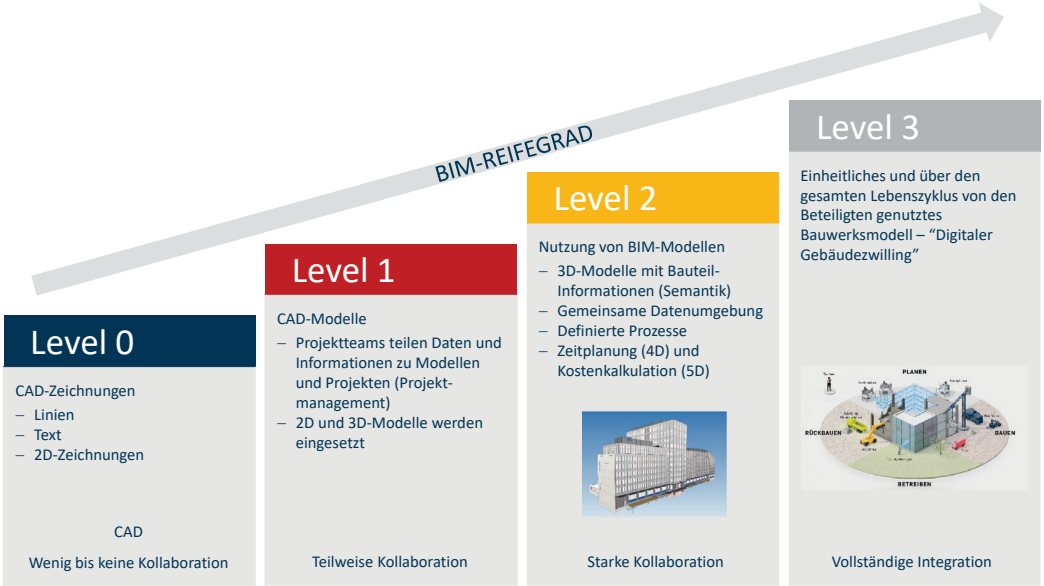



**Bild 19:** Einteilung der BIM-Reifegrade nach PAS 1192
(Quelle: Hochschule für Technik und Wirtschaft, Robert Kaden/Christian Clemen, 2017)

Um das Level 3 zu erreichen, ist eine sukzessive Daten- und Informationsanreicherung des BIM-Modells über den gesamten Prozess eine wesentliche Voraussetzung. Dabei gilt es, genau zu definieren, welche Informationsbedarfstiefe zu welchem Bereitstellungszeitpunkt erforderlich ist. Somit wird für alle Beteiligten ein Mindestmaß an Datenqualität und Detailtiefe definiert, um dadurch ein gesichertes Frontloading mit BIM zu ermöglichen.

In dem Stufenplan „Digitales Planen und Bauen“ wurden drei Stufen zur Umsetzung von BIM in Deutschland definiert. Damit diese Leistungsstufen erreicht werden, sollte mindestens Level 2 und perspektivisch Level 3 (siehe Bild 19) umgesetzt werden. Begleitend dazu wurde die Normenreihe DIN EN ISO 19650 entwickelt, um den normativen Rahmen für die weitere Umsetzung der BIM-Strategie zu bilden. Damit die Level 2 und 3 von den beteiligten Akteur*innen erreicht werden können, müssen die in nachfolgendem Bild 20 dargestellten Normungs- und Standardisierungsthemen intensiviert, fortgeführt oder initiiert werden.

Im Rahmen der Erarbeitung der Normenreihe DIN EN ISO 19650 wurde ebenfalls eine Roadmap-Darstellung (Bild 21) gewählt. Diese stellt dabei vier verschiedene Ebenen dar, die durch eine sukzessive Einführung von BIM beeinflusst werden. Dabei bildet die Normenebene das Fundament der fortschreitenden technologischen Entwicklung.

**Aktueller Stand der Entwicklungen**

In Bild 22 ist eine Beurteilung der Anwendungstiefe und des BIM-Reifegrades unterteilt nach Fachbereichen und projektbeteiligten Akteur*innen dargestellt. Deutlich zu erkennen ist, dass bereits die Mehrheit der Branche das internationale Level 2 erfüllt. Zum Teil befinden sich einige Fachbereiche auf der Schwelle zu Level 3. Dies ist möglich, da unter anderem die Softwarelandschaft in den vergangenen Jahren einer kollaborativen Arbeitsweise wesentlich Vorschub geleistet hat. Die in Bild 22 dargestellte Tabelle soll bei der Aktualisierung und Erarbeitung der zweiten Version dieser Normungsroadmap um noch fehlende Bereiche, bspw. aus dem Infrastrukturbau oder Fassadenbau, ergänzt werden.

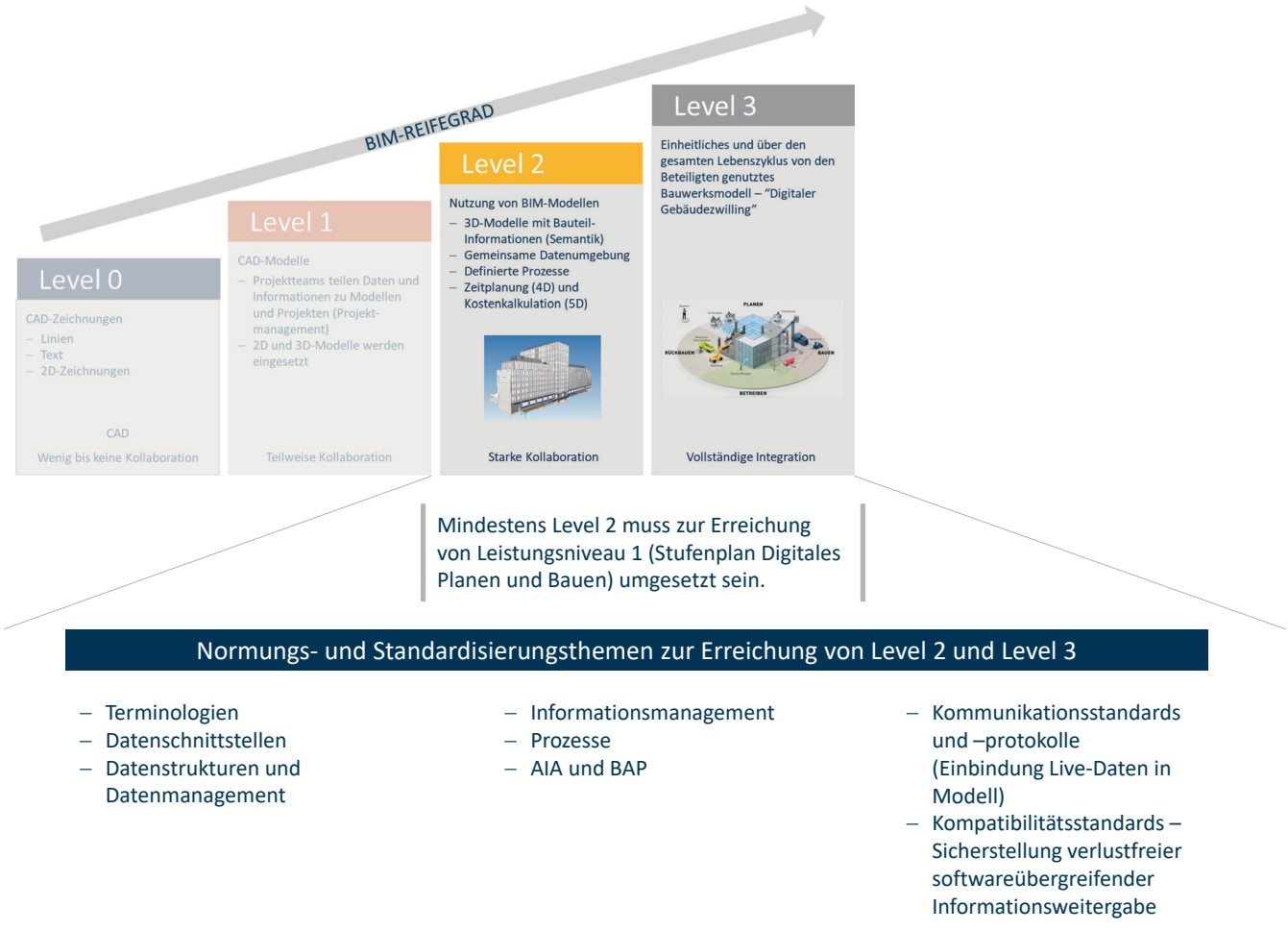



**Bild 20:** BIM-Reifegrade (Quelle: Hochschule für Technik und Wirtschaft, Robert Kaden/Christian Clemen, 2017)

Besonders in handwerklichen Bereichen und Betrieben, wie bspw. dem Fenster- und Fassadenbau, ist eine flächendeckende BIM-Anwendung noch nicht umgesetzt. Gerade bei Gewerken, die eine sehr detaillierte Werk- und Montageplanung haben, entstehen hochkomplexe BIM-Modelle. Damit diese Gewerke BIM sinnvoll nutzen und anwenden können, ist es erforderlich, den benötigten Informationsbedarf und insbesondere die relevante Informationstiefe abzustimmen. Dies kann über die Informationsbedarfstiefe (Level of Information Need) und insbesondere über AIA/EIR abgedeckt werden. Hierbei ist es wichtig, diese Anforderungen anwenderfreundlich und verständlich zu kommunizieren.

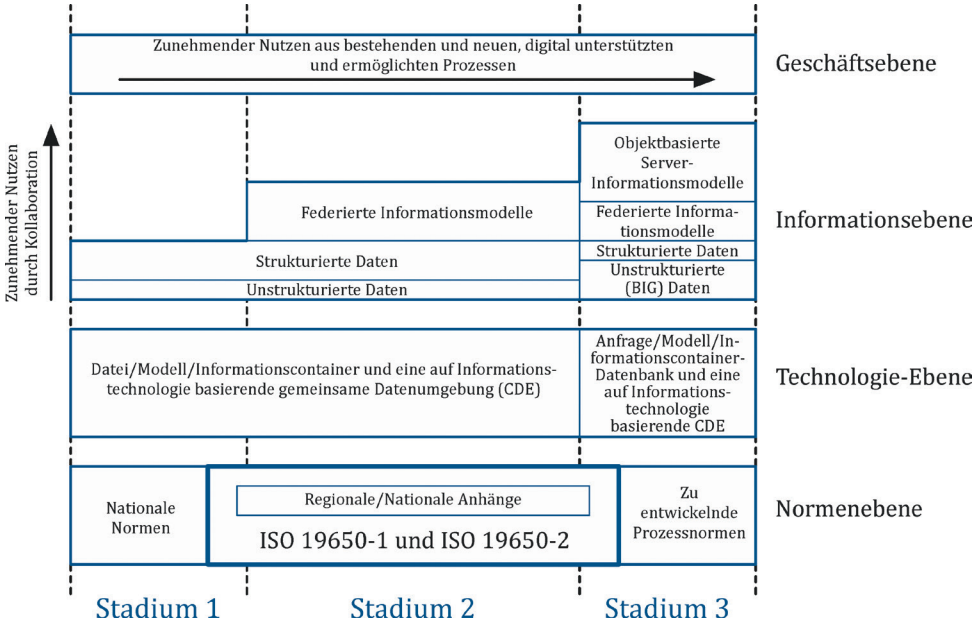



**Bild 21:** Sichtweise auf Entwicklungsgrade des analogen und digitalen Informationsmanagements
(Quelle: DIN EN ISO 19650-1)

| | | Level 0 (Zeichnungen, Linie, Bogen, Text, etc.) | Level 1 (Projektmanagement, (Layer-) Standards, kollaboratives Arbeiten) | Level 2 (3D-Bauteile mit Semantik, gemeinsame Datenumgebung, definierte Prozesse) | Level 3 (Einheitliches, durchgängiges, gemeinsam genutztes Bauwerksmodell über den gesamten Lebenszyklus) |
|---|---|---|---|---|---|
| Einteilung nach Fachbereich | **Hochbau** | | | | |
| | Massivbau | | | | |
| | Holzbau | | | | |
| | Systembau | | | | |
| | **Tiefbau** | | | | |
| | Straßenbau | | | | |
| | Tunnelbau | | | | |
| | Bahnbau | | | | |
| | Wasserbau | | | | |
| | Brückenbau | | | | |
| | Kanalbau | | | | |
| | Spezialtiefbau | | | | |
| | **Betrieb** | | | | |
| | Facility Management | | | | |
| | Wohnungswirtschaft | | | | |
| Projektbeteiligte Akteure | **Architekten** | | | | |
| | **Planer** | | | | |
| | **Ingenieure** | | | | |
| | **Bauausführende** | | | | |

**Legende:**
- erfüllt
- teilweise erfüllt
- nicht erfüllt

**Bild 22:** Tabellarische Übersicht der Reifegradstruktur, unterteilt nach Fachbereichen und projektbeteiligten Parteien
(Quelle: Eigene Darstellung, u. a. PWC Studie „Digitalisierung der deutschen Bauindustrie“ 2019)

Aus qualitativen Fachgesprächen mit Expert*innen hat sich das Meinungsbild abgezeichnet, dass zum Teil rechtliche Rahmenbedingungen den konsequenten Einsatz von BIM über alle Prozessphasen hinweg verhindern. Mit BIM wäre das sogenannte Frontloading möglich, das eine Vorverlagerung von Wissen und Daten in die frühen Prozessphasen verschiebt.

Zudem ist ersichtlich, dass die BIM-Methodik bei den befragten Architekt*innen, Planer*innen und Ingenieur*innen in den frühen Projektphasen zur Anwendung kommt, im Betrieb bspw. aber noch Nachholbedarf besteht. Die hier gezeigten Ergebnisse basieren auf einer Umfrage von buildingSMART Deutschland e. V. in Zusammenarbeit mit der TÜV Süd GmbH (Bild 23).

Oftmals hinderlich bei dem Einsatz von BIM in Bauprojekten sind nach Ansicht der Befragten nachfolgende Aspekte:

- → nicht medienbruchfreier Daten- und Informationsaustausch zwischen den beteiligten Projektpartnern;
- → teilweise Unkenntnis über den BIM-AwF und die damit verbundenen Prozesse;
- → fehlende rechtliche Rahmenbedingungen;
- → Einsatz von BIM im Betrieb noch rudimentär;
- → Verwendung einer CDE oftmals nur in größeren Projekten;
- → fehlendes Frontloading durch regulatorische Hürden.

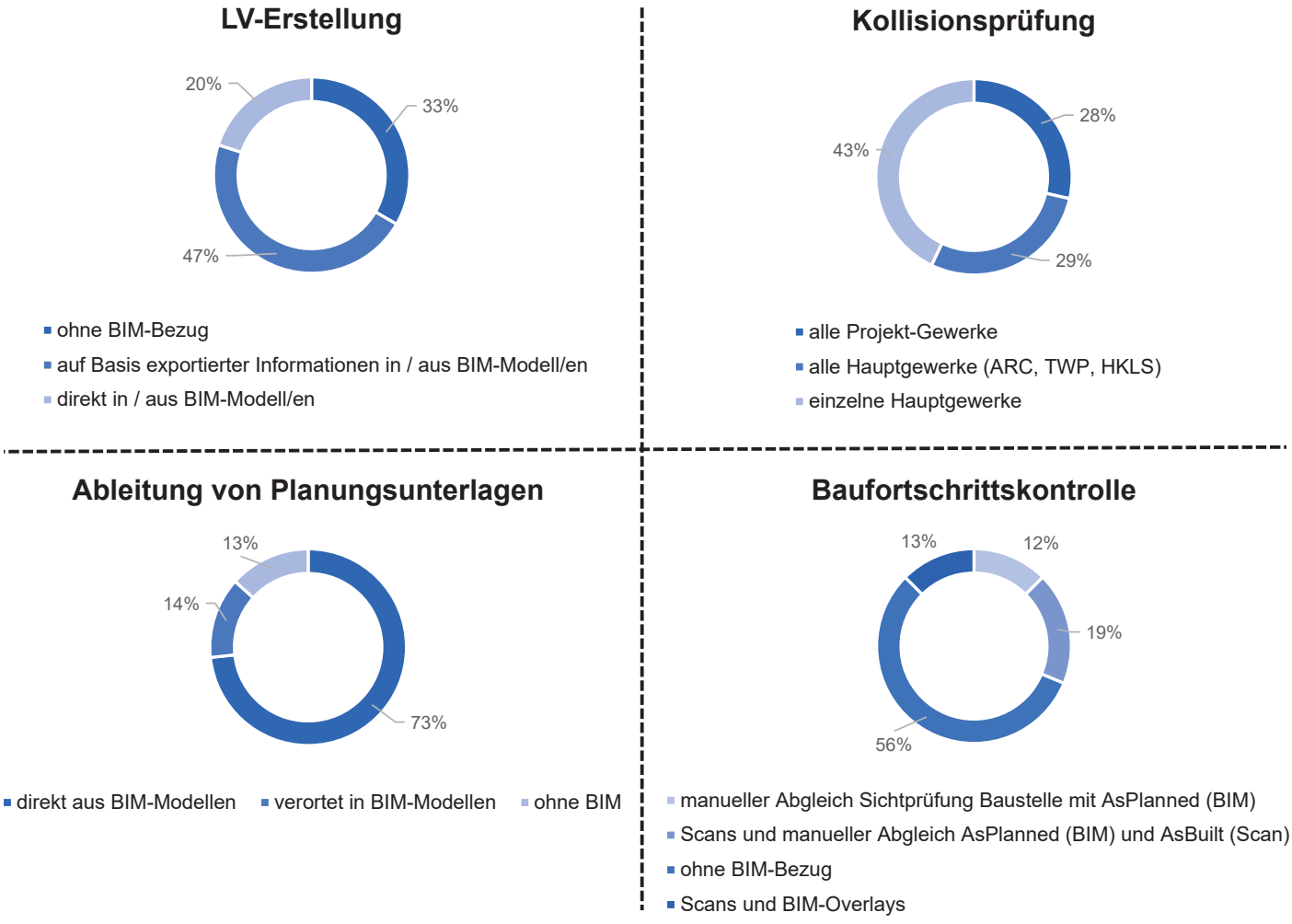



**Bild 23:** Ergebnisse einer Umfrage zur aktuellen Nutzung von BIM unter buildingSMARTMitgliedern in Deutschland (Quelle: Umfrage 05/2021 buildingSMART Deutschland e. V.)

| | Leistungsniveau I (Heute) | Leistungsniveau II (nahe Zukunft) 1 - 3 Jahre | Leistungsniveau III (ferne Zukunft) 3 - 7 Jahre |
|---|---|---|---|
| **Unternehmen** (Prozesse, Mitarbeitende, Strategie) | Qualifizierte Mitarbeitende / Anpassung der Unternehmensstrategie an Marktentwicklungen / BIM-Anwendungsfälle | | |
| **Technologie** | gemeinsame Datenablage / Projekt- und Mängelmanagement / 3D-Visualisierung/Planung mit BIM | cloudbasierte CDE / semantische BIM-Modelle / BIM-Merkmalserver / Drohnen / BIM-Scans / Model Checks / algorithmische Planungsprüfung/etc. | vollständig maschinenlesbare BIM-Modelle / Robotik / Künstliche Intelligenz / Smart Standards (maschinenlesbare Bau- und Planungsstandards) etc. |
| **Normen** | 19650 -1 / -2<br>VDI 2552 | Anpassung nationaler Normen / Frontloading / Interoperabilität / kollaboratives Arbeiten / Datenformate / Einsatz neuartiger Technologien | |

**Bild 24:** Roadmap der technologischen Entwicklung von BIM im Bauwesen

**Weiterer Normungsbedarf**

Aus dem aktuellen Stand der Entwicklungen und den dargestellten Erkenntnissen lassen sich Rahmenbedingungen ableiten, die eine zukunftsgerichtete und flächendeckende Anwendung von BIM normativ begleiten können (Bild 24).

Mit der bestehenden Normenreihe DIN EN ISO 19650 und der Richtlinien(-reihe) VDI 2552 sowie VDI/buildingSMART 2552 wurde der Grundstein für ein gemeinsames Verständnis der Prozesse, Schnittstellen und Qualifikationen der Mitarbeitenden gelegt, basierend auf dem heutigen Stand der Technik.

Die Weiterentwicklung bestehender und neuartiger Technologien ermöglicht neue Handlungsoptionen für alle Marktteilnehmer*innen mit dem Ziel einer vollständigen, kollaborativen Arbeitsweise. Zu den Chancen eröffnen sich aber auch zeitgleich Risiken und Unsicherheiten. Mit der begleitenden Weiterentwicklung der Normen werden so die Rahmenbedingungen geschaffen, die eine nachhaltige nationale BIM-Strategie erfolgreich werden lassen.

Wichtige Themenkomplexe, die in dem zukünftigen Leistungsniveaus II und III aus heutiger Sicht berücksichtigt werden sollten, sind nachfolgend aufgelistet:

→ Datensicherheit;
→ neutrale Prüfregelsprache;
→ CDE;
→ Klassifikationssystem für Dokumente;
→ Fertigstellungsgrade;
→ Level of Information Need;
→ Semantik;
→ Schnittstellen und Datenaustausch und
→ Digitaler Zwilling.

Damit das in Bild 24 dargestellte Leistungsniveau II ausgebaut und das Leistungsniveau III erreicht werden kann, sollten vermehrt BIM-Anwendungsfälle betrachtet werden. Dies wird im folgenden Abschnitt näher dargestellt.

## 4.2 Identifizierung von Normungslücken auf Grundlage von BIM-Anwendungsfällen (AwF)

BIM-Anwendungsfälle (AwF) bieten eine Grundlage von Prozessbeschreibungen, die bei der Identifizierung von Normungslücken unterstützen können. BIM-AwF zeichnen sich dadurch aus, dass sie vorzeichnen, welche Beteiligten unter Verwendung der BIM-Methode Daten erzeugen, austauschen und miteinander in einem Prozess regelmäßig verarbeiten, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen. Die Prozesse kommen dabei je nach Bauwerkstyp, Projektphase oder Projektbeteiligten in verschiedenen Ausprägungen vor. Besonders effizient können diese Prozesse umgesetzt werden, wenn sie abstimmungsfrei durchführbar sind.

Die entstehenden Daten können wieder – und weiterverwendet werden und die Teilautomatisierung von Prozessschritten ermöglichen.

**Die BIM-Normung sollte sich entsprechend an den AwF orientieren, damit deren Umsetzung gelingen kann; es ist z. B. eine generelle Beschreibung der AwF (bspw. in Form eines Templates) oder Anforderungen an die Beschreibung der Anwendungsfälle zu normen, jedoch nicht deren Umsetzung bzw. eine detaillierte Beschreibung.**

In der Baupraxis hat es sich zudem bewährt, Instrumente für die Planung und Prüfung zu standardisieren, z. B. Bemessungsverfahren sowie Mess- und Prüfmethoden. Mit der BIM-Anwendung kommen digitale Tools hinzu, etwa für die digitale Zusammenarbeit und rechnerische Simulation. Diese Tools sollten jeweils als ein digitales Produkt mit bestimmten Eigenschaften und Leistungen auch prüf- und nachweisbare Mindestanforderungen zur Qualitätssicherung aufweisen, nicht zuletzt hinsichtlich der Datensicherheit. Diese Mindestanforderungen können in Normen und Standards festgelegt werden.

**Mindestanforderungen an digitale Tools zur Nutzung und Anwendung von BIM sollten zur Qualitätssicherung in Normen und Standards festgelegt werden.**

BIM-AwF beschreiben ggf. standardisierte Prozesse, die verwendet werden, um festgelegte Ziele mittels Nutzung von BIM-Modellen zu erreichen. Konkretisiert und spezifiziert werden BIM-AwF durch detaillierte Beschreibung der Verwendung und des Zwecks des BIM-Modells im Projekt.

**BEISPIEL**
**Beispiele für AwF sind (weitere finden sich in der HOAI und den ATVs):**

→ Bestandserfassung;
→ Raumplanung;
→ Bauwerkssimulation;
→ Modellbasierte Kollisionsprüfung;
→ Terminplanung der Ausführung;
→ Erstellung von Ausführungsplänen;
→ Kostenschätzung, Kostenberechnung und Kostenverfolgung;
→ n-dimensionaler, digitaler Bauplanablauf;
→ Maschinenansteuerung in der Vorproduktion;
→ Baumaschinensteuerung;
→ Baustellendokumentation;
→ Digitaler Bauantrag und Baugenehmigung;
→ Instandsetzung;
→ Modellbasierte Vermessung;
→ Inbetriebnahme;
→ Wartungsdurchführung.

Für jeden AwF sollten zum bestmöglichen Informations- und Datenaustausch präzise Anforderungen an die Erstellung und den Austausch von BIM-Modellen festgelegt werden. Hierbei stellen Handbücher der Informationsbereitstellung (IDM, en.: Information Delivery Manual) ein Mittel zur Definition von Austausch-Informationsanforderungen (EIR) (nach DIN EN ISO 19650-1) dar. VDI/bS 2552, Blatt 11.1, ist ein Leitfaden für die Beschreibung von Informationsaustauschanforderungen (IAA) zu verschiedenen BIM-AwF.

Anhand der detaillierten Betrachtung von BIM-AwF können Lücken im Normenwerk identifiziert werden. So gibt es z. B. für den AwF „Genehmigungsverfahren“ keine verfügbaren normativen Dokumente, die Datenformate oder Templates/Vorlagen festlegen.

Eine derartige Analyse von typischen AwF könnte neben der Aufdeckung von Normungsbedarf auch zu Vorschlägen zur Vereinheitlichung respektive Standardisierung von AwF führen.

AwF beschreiben spezifische Szenarien, in denen BIM eingesetzt werden soll. In Unternehmen und der pränormativ arbeitenden Organisation buildingSMART Deutschland gibt es bereits mehr oder weniger systematisierte Sammlungen solcher AwF. Auch bei BIM Deutschland entsteht eine harmonisierte Liste der AwF und ihre standardisierte Beschreibung, die mit den Bereichen des Bundesbaus abgestimmt wird. AwF werden einerseits formlos beschrieben, andererseits mit Hilfe der Methoden bestehender Normen und Richtlinien, wie DIN EN ISO 29481-12 Blatt 11.1 und VDI 2552 Blatt 11.1, in strukturierter Form spezifiziert. Schließlich werden die IAA/EIR in den AwF ggf. auf maschinenlesbare Datenformate abgebildet (Beispiel: Mapping von IAA/EIR mithilfe von mvdXML auf IFC).

Die Gesellschaft zur Digitalisierung des Planens, Bauens und Betreibens mbH, planen-bauen 4.0, hat im Rahmen von BIM4Infra zahlreiche Handreichungen mit Bezug zum Infrastrukturbau veröffentlicht. Das Dokument „Steckbriefe der wichtigsten BIM-Anwendungsfälle“ bildet den Teil 6 der Handreichungen und Leitfäden. Folgende Muster und Handreichungen sind verfügbar:

→ Teil 1: Grundlagen und BIM-Gesamtprozess
→ Teil 2: Leitfaden und Muster für Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA)
→ Teil 3: Leitfaden und Muster für den BIM-Abwicklungsplan (BAP)
→ Teil 4: Leitfaden zur Leistungsbeschreibung
→ Teil 5: Muster Besondere Vertragsbedingungen BIM (BIM-BVB)
→ Teil 6: Steckbriefe der wichtigsten BIM-Anwendungsfälle
→ Teil 7: Handreichung BIM-Fachmodelle und Ausarbeitungsgrad (en. Level of Development – LOD)
→ Teil 8: Handreichung Neutraler Datenaustausch im Überblick
→ Teil 9: Handreichung Datenaustausch mit Industry Foundation Classes (IFC)
→ Teil 10: Handreichung Technologien im BIM-Umfeld

Nachfolgende Handlungsempfehlungen wurden identifiziert:

Ähnliche AwF sollten zu standardisierten AwF harmonisiert werden, wobei die Zurverfügungstellung von bewährten Standards die Projekteffizienz erhöht und dadurch bspw. die Vertragserstellung durch die Beschreibung standardisierter AwF erleichtert wird.

Durch die Vereinheitlichung der Art und Weise, wie Informationsaustauschanforderungen (IAA)/Austausch-Informationsanforderungen (EIR) spezifiziert werden, können diese für mehrere AwF angewendet werden.

Heutige standardisierte Methoden und Möglichkeiten des Mappens der Informationsaustauschanforderungen (IAA)/Austausch-Informationsanforderungen (EIR) auf Datenformate müssen turnusmäßig auf den Stand der Technik überprüft und ggf. angepasst/erweitert werden.

Erweiterte Harmonisierung von aktuellen Vorhaben zum Thema Anwendungsfälle und entwickelten Template-Vorlagen. Einbindung aller relevanten Partner in die laufenden Workshop-Reihen zum strukturierten Umgang mit Anwendungsfällen.

Normungsthemen, die im Zuge normativer Festlegung der BIM-AwF identifiziert sind, ggf. auch in Verbindung mit bestehenden Baunormen, sollen gesammelt und hinsichtlich ihrer Priorität bewertet werden.

Themen zur Normung können ggf. auch im Zuge der BIM-Anwendung in der Baupraxis identifiziert werden. Diese Vorschläge sollen systematisch gesammelt, mit Blick auf die Normungsroadmap und Normungsstrategie bewertet und ggf. in ein Normungsvorhaben überführt werden.

Zudem besteht zu den AwF Normungsbedarf sowohl hinsichtlich der Prozessbeschreibung als auch bezüglich der Informationsbedarfstiefe (Level of Information Need) innerhalb der Prozesse. Einerseits als Grundlage für die praktische Durchführung von AwF (aktuell wird dazu vieles gleichzeitig mehrfach neu erdacht). Andererseits aber auch hinsichtlich Vorgaben für die erforderliche Weiterentwicklung von Tools, damit diese genormt arbeiten und die Prozesse technisch überhaupt erst möglich werden.

Grundsätzlich sollten normative Festlegungen vorrangig erarbeitet werden, die für mehrere AwF bzw. für ein übergeordnetes Anwendungsfeld, z. B. Brandschutz, von Bedeutung sind.

## 4.3 Ansätze für eine konzeptionelle Normungsstrategie

Bisherige analoge Prozessschritte des Planens, Bauens und Betreibens sind im Zuge der Digitalisierung und BIM-Anwendung in digitale Prozesse umzusetzen und dabei ggf. neuen z. B. technologischen Gegebenheiten anzupassen.

Das Ziel einer durchgängigen Digitalisierung im Bau- und Immobilienwesen ist unter anderem die medienbruchfreie Informationsverteilung und -verwendung aller Projektbeteiligten zu allen Prozessphasen der HOAI. Um dieses Ziel zu erreichen, ist es erforderlich, den phasengerechten Einsatz verschiedener Technologien aufeinander abzustimmen, Schnittstellen für einen verlustfreien Datenaustausch zu etablieren und Normen und Standards so zu erweitern, dass diese mit den modernen Anforderungen Schritt halten können. Im Mittelpunkt der Betrachtung stehen die handelnden Personen mit dem Ziel, allen projektbeteiligten Parteien die Transformation zu einem kooperativen Ansatz zu ermöglichen.

Dies betrifft nicht nur die Entwurfs-, Ausschreibungs- und Ausführungsplanung, sondern auch den bauordnungsrechtlichen Genehmigungsprozess.

Hier bedarf es einer den neuen technologischen Möglichkeiten angepassten Normung, die die Besonderheiten des Bauwesens berücksichtigt. Im Gegensatz zu den auf einen stationären Produktionsprozess ausgerichteten Branchen werden die Beteiligten bei einer Vielzahl der Bauprojekte neu zusammengestellt. Hier ist bspw. ein genormter Umgang mit den Daten zu etablieren, damit Prozesse projektunabhängig einheitlich bearbeitet werden können.

Während des Digitalisierungsprozesses innerhalb der Normung wird es notwendig sein, in einer Übergangsphase bisherige Normen, die die etablierten Prozesse unterstützt haben, weiter zu nutzen und deren Anschlussfähigkeit zu neuen Normen herzustellen.

**Es bedarf der Identifikation dieser bestehenden Normen, ggf. der Überarbeitung dieser Normen und das Zusammenspiel alter und neuer Normen muss bedacht werden bzw. sichergestellt sein bzw. ermöglicht werden. Die bestehenden BIM-Normen wurden bereits im Rahmen der Erstellung dieser Normungsroadmap identifiziert. Darüber hinaus sollten in Zusammenarbeit der Expert*innen aus den jeweiligen NA der Baunormen und den BIM-Expert*innen die relevanten Dokumente identifiziert werden.**

Außerhalb der Normung existiert in Deutschland eine Vielzahl von in Anwendung befindlichen baufachlichen Richtlinien – auch hier steht eine Anpassung an die Anforderungen an den BIM-Einsatz an.

Es ist das Zusammenspiel mit der BIM-Methodik zu bedenken und entsprechende Anschlussfähigkeit zu neuer und alter Normung zu gewährleisten.

**Damit der Normungsbedarf frühzeitig erkannt wird, bedarf es einer regelmäßigen Normungsumfrage, die nach Auswertung entsprechenden Anstoß für die weitere Anpassung der Normung geben kann.**

Vor dem Hintergrund der sich zunehmend komplex gestaltenden BIM-Normungslandschaft national und international ist eine effiziente Zusammenarbeit der verschiedenen Beteiligten anzustreben.

Insbesondere bei Themen rund um die Digitalisierung ist es wichtig, dass die Normung und Standardisierung flexibel auf neue technologische Entwicklungen reagieren kann. Gerade bei BIM spielen weitere Faktoren wie BIM-Reifegradmodelle, Level of Information Need, die Betrachtung von BIM-AwF und die Berücksichtigung der bereits bestehenden Normungs- und Standardisierungsstrukturen über die Organisationen hinweg eine entscheidende Rolle. Daraus leitet sich eine modulare Normenlandschaft für BIM ab, wie nachfolgend beschrieben wird.

Zur Identifizierung von Handlungsbedarfen der Normung und Priorisierung der identifizierten Normungsthemen können folgende Ansätze in Betracht kommen:

→ Durchführung einer Bestandsaufnahme, Baunormen identifizieren und BIM-Normen kontinuierlich aktualisieren;
→ Identifizierung von Normungslücken anhand von BIM- AwF;
→ Priorisierung der identifizierten Normungsthemen;
→ Empfehlung für ein aktuelles Arbeitsprogramm.

Dabei sollen die Priorisierung der Normungsthemen und die Aufstellung eines Arbeitsprogramms begründet und transparent dokumentiert werden.

Bei der Umsetzung des Arbeitsprogramms soll das Konzept der modularen Normenlandschaft berücksichtigt werden. Konkret bedeutet dies die Betrachtung und Überprüfung der aktuellen Modularität und Ableitung von Handlungsempfehlungen. Bei der Überarbeitung bestehender Normen und Standards sollte dieses Konzept von den jeweiligen Gremien berücksichtigt werden, damit die BIM-Fähigkeit der Dokumente langfristig umgesetzt wird.

Politische Unterstützung der europäischen und internationalen Normungsarbeit

Auf europäischer und internationaler Ebene sollten die Expert*innen in den Normungsgremien verstärkt unterstützt werden, um nationale Wettbewerbsnachteile bereits im Vorfeld zu verhindern. Dies sollte durch Entsendung von Expert*innen seitens der entsprechenden Bundesministerien in die Normungsgremien erfolgen.

Entwicklung eines Online-Tools mit Newsletter-Funktion. Das Online-Tool sollte sämtliche BIM-Normen darstellen und regelmäßig über Aktualisierungen und Neuerungen per Newsletter, Notifizierungen, RSS-Feed o. Ä. informieren.

Parallel zur BIM-Normung wird seitens DIN auch die Entwicklung von SMART Standards thematisiert (siehe 3.3).

## 4.4 Modulare Normenlandschaft für BIM

Nachfolgender Text beschreibt eine Normenlandschaft aus Normentypen definiert nach ihren BIM-spezifischen Inhalten (in Ergänzung zu 3.2), die modular zusammengesetzt einen AwF beschreiben können. Hintergründe und Voraussetzungen werden dabei zuerst skizziert. Abschließend folgt eine Auflistung von Handlungsempfehlungen und Maßnahmen zur Umsetzung einer Normenlandschaft BIM.

**Ausgangslage**

Normen und Standards sind ein wichtiger Bestandteil effizienter Interaktionen innerhalb der Wirtschaft. Mit ihrer Aufstellung und Anerkennung wird erreicht, dass Anforderungen, z. B. an Produkte, Verfahren und Inhalte, allgemein formuliert werden. Dies schafft für die Verwender eine Basis, z. B. einer einheitlichen Arbeitsweise, auf der aufgebaut werden kann und die Vertrauen schafft. Bei BIM sind Normen wichtig, z. B. für Planer*innen, Bauausführende und Hersteller, um einheitliche Arbeitsweisen zu erreichen und den Einstieg in BIM zu erleichtern.

**Status quo 2017 – Normungsumfrage zu BIM**[22]

Die erste Konzeptionierung der Normungsstrategien beruht auf einer in 2016/2017 seitens DIN durchgeführten Umfrage zu Normung von BIM. Sie wurde mit einer breiten Beteiligung der Baupraxis und einer vertieften Auswertung seitens NA 005-13-01 AA abgeschlossen. Aus den Ergebnissen der Normungsumfrage des DIN-Gremiums, NA 005-13-01 AA „Strategie“, die im Jahr 2017 veröffentlicht wurde, ging hervor, dass von den Befragten mit einer gewissen Dringlichkeit mehr Normen im Bereich BIM in Deutschland gefordert werden. Die Befragten versprachen sich dadurch in der Praxis mehr Verbindlichkeit und Sicherheit bei der Anwendung von BIM. Die Umfrage ergab, dass vor allem die Normung von Datenformaten und Inhalten für die Anwendung von BIM als besonders dringlich erachtet wurde. Normungslücken sind im Bereich BIM zum Zeitpunkt der Umfrage darüber erklärbar, dass in vielen Bereichen noch keine bewährte Praxis existierte. Diese Normungslücken sind kontinuierlich zu identifizieren und zu füllen.

22 Quelle: https://www.din.de/resource/blob/246242/6b260a32c797b-f4aca70667d4a4b3b69/pressemitteilung-umfrage-bim-data.pdf

## 4.5 Konzept für eine modulare Normenlandschaft

Dieser Abschnitt zeigt ein Konzept für eine modulare Normenlandschaft auf. Hierbei wird auf die vorhergehenden Abschnitte zu den Grundlagen des Normungsbedarfs und der Identifikation der Normungslücken über BIM-AwF zurückgegriffen.

Die modulare Normenlandschaft sollte aus verschiedenen BIM-spezifischen Normentypen zusammengesetzt sein. Diese Normentypen werden über die maßgebliche Charakteristik einer Norm definiert. Vorgeschlagen werden folgende zu unterscheidende Normtypen:

→ Informationsinhalte,
→ Methoden,
→ Prozesse,
→ offene und neutrale Datenformate und Schnittstellen,
→ Produkte und
→ Tools und Templates.

Der Typ „Inhalte" beschreibt Informationen wie Klassen-, Merkmalsgruppen-, Merkmals- oder Attributnamen, Maßeinheiten, Größen, usw., die in Normen festgelegt werden. Diese Inhalte werden innerhalb von Softwareanwendungen verwendet.

**BEISPIEL 1**
**Kostengruppen nach DIN 276:2018-12.**
Eine Norm vom Typ „Methoden" beschreibt eine festgelegte Vorgehensweise für die Bearbeitung eines Sachverhalts.

**BEISPIEL 2**
**Nachweis der Gebrauchstauglichkeit nach DIN 1055-100.**
Ein Arbeitsablauf mit der Beschreibung der Stakeholder, Ablaufschritte, Informationsübergaben wird in einer Norm vom Typ „Prozess" beschrieben.

**BEISPIEL 3**
**BIM-AwF 12 nach BIM4INFRA-Handreichung.**
Wie Daten in einer Datei für den Datenaustausch abgelegt werden, wird im Normentyp „Datenformate", beschrieben.

**BEISPIEL 4**
**IFC2x3-Dateiformat.**
Im Normentyp „Produkte" können Eigenschaften und Anforderungen für Materialien, Bauprodukte, Softwareprodukte usw. festgelegt werden.

**BEISPIEL 5**
**Funktionsbeschreibung für eine „genormte" CDE nach DIN SPEC 91391.**
Die Typisierung der Norm nach „Tools und Templates" beschreibt z. B. einheitliche Werkzeuge wie zentrale Objektbibliotheken oder standardisierte Vorlagen wie BIM-Projektabwicklungspläne oder AIA/EIR.

Jede Norm sollte als Modul einem dieser Typen entsprechen. Normen sollten über ihre Zuordnung zu einem Typ hinaus immer folgende Anforderungen erfüllen, um Modularität zu gewährleisten:

→ einer übergeordneten Struktur folgen,
→ mensch- und maschinenlesbar vorliegen.

Die Modularität der Normung ist nicht neu, weil Planen, Bauen, Betreiben und Rückbau/Wiederverwenden von Bauwerken ohnehin erst durch die Zusammenwirkung von Prozessen und Produkten sowie Methoden zur Bemessung und Prüfung erforderlicher Produkteigenschaften realisiert werden können. Somit setzt die Modularität der BIM-Normen die bewährte Tradition der modularen Baunormen fort. Allerdings können digitale Tools neue Charakteristiken aufweisen, die in bisherigen Baunormen nicht enthalten sind.

Für die Beschreibung eines AwF können nun Vertreter*innen verschiedener Normtypen modular zusammengesetzt werden, die dann gemeinsam den AwF hinreichend beschreiben. Der AwF selbst wird immer vom Normentyp „Prozess" sein. Innerhalb dieser Prozessbeschreibung wird auf die in anderen Normentypen definierten Informationen zurückgegriffen.

Um sowohl nationale als auch internationale AwF zu standardisieren, haben sich mehrere Organisationen zum Ziel gesetzt, die BIM-Erfahrungen aus bereits realisierten oder laufenden Projekten zusammen mit ausgewiesenen Experten auf diesem Gebiet zusammenzuführen.

**Beispiel: buildingSMART International**
Innerhalb dieser Anwendungsfälle wird der Informationsbedarf der verschiedenen Beteiligten für die jeweiligen Projektphasen ermittelt und mit anderen Länderbauphasen abgeglichen. Dieser Service „Use Case Management" von buildingSMART International und buildingSMART Deutschland (www.ucm.buildingsmart.org) bietet einen strukturierten Ansatz für die Entwicklung eines Information Delivery Manual (IDM) auf der Grundlage von DIN EN ISO 29481-1, der eine gemeinsame Sprache und ein gemeinsames Verständnis der

BIM-Anwendungsfälle in der Bau- und Immobilienbranche sicherstellt.

**Beispiel: Katalog der BIM-Anwendungsfälle des KIT**
Das KIT hat einen Katalog von BIM-Anwendungsfällen veröffentlicht, um den Projektbeteiligten Hinweise darauf zu geben, welche Anwendungsfälle für sie ggf. relevant sind. Dabei werden insb. die konkreten Ziele der Nutzung von BIM verstanden, wie bspw. die Kollisionsprüfung im BIM-Modell. [23]

**Beispiel: BIM4Infra**
Im Rahmen von BIM4Infra wurden bereits Steckbriefe zu einer Auswahl von BIM-Anwendungsfällen beschrieben und veröffentlicht. Da sich das Projekt vornehmlich mit infrastrukturellen BIM-Fragestellungen befasst hat, fokussieren die hier beschriebenen BIM-Anwendungsfälle auf diesen Bereich. Dennoch ist der strukturelle Aufbau zur Beschreibung dieser Anwendungsfälle grundsätzlich auch für andere Bereiche anwendbar.

Die nicht abschließende Auflistung dieser Beispiele zeigt, dass bereits in unterschiedlichen Bereichen BIM-Anwendungsfälle auf unterschiedliche Art und Weise beschrieben werden. Wie bereits in Kapitel 4.2 beschrieben, erscheint in diesem Zusammenhang eine einheitliche Struktur zur Beschreibung der BIM-Anwendungsfälle in Form eines Standards sinnvoll.

Im Sinne eines modularen Normungskonzepts könnte sich z. B. der AwF „Kostenermittlung“ derart darstellen: Auf der Grundlage einer Norm, die die Methodik „Kostenermittlung“ beschreibt, wird die Kostenermittlung durchgeführt. Eine weitere Norm legt das entsprechende Format, d. h. ein „Tool“ respektive „Template“ fest. Ergänzend gibt es eine Norm, die angewendet werden kann, um das Datenformat für den digitalen Austausch der Kostenermittlung festzulegen, und schließlich eine Norm, die die Software (eine Art Produktnorm) beschreibt, mit deren Hilfe die Kostenermittlung digital durchgeführt wurde. Der AwF „Kostenermittlung“ ist somit als modularer Baukasten zu verstehen.

23 Siehe: https://www.tmb.kit.edu/download/Katalog_der_BIM-Anwendungsfaelle.pdf

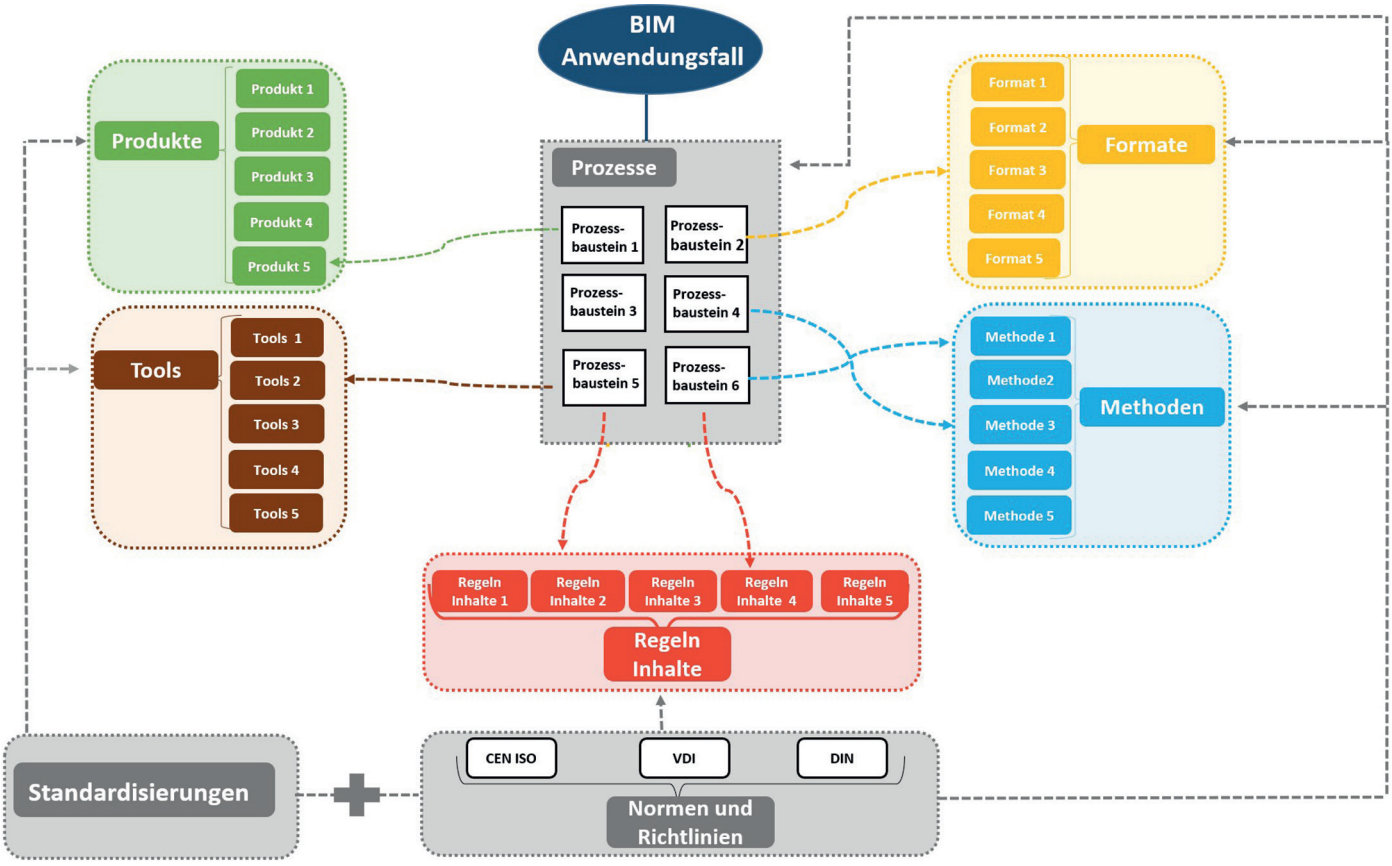



**Bild 25:** Beispielhafte modulare Normungslandschaft (Quelle: DIN Umfrage Normungsbedarf BIM)

Für die Modularität, das heißt die Verknüpfbarkeit der verschiedenen Normentypen, z. B. in einem AwF, ist eine Festlegung von übergeordneten Strukturen (Aufbau/Gliederung je Normtyp) notwendig. Für die Normenstruktur und die Typisierung sind Festlegungen in internationalen Normungsgremien sinnvoll, die dann einheitlich verwendet werden können. Hier sind alle deutschen Vertreter innerhalb der Normungslandschaft (DIN, VDI, bS, BIM D) aufgerufen, ein tragfähiges, gemeinsam erarbeitetes und abgestimmtes Konzept in die internationale Normungsarbeit einzubringen.

Für die Umsetzung einer modularen Normenlandschaft erscheinen folgende Handlungsempfehlungen sinnvoll:

- → Erforderliche/vorhandene Normentypen je AwF identifizieren
- → Strukturen erarbeiten – was sollte eine Norm, wie enthalten?
- → Einrichtung einer turnusmäßigen Normenumfrage BIM

Vor dem Hintergrund einer modularen Normungslandschaft ist zudem zu prüfen, inwiefern eine dezentrale Erstellung von Normen zu realisieren ist. Dabei sind die Rahmenbedingungen, wie die Einhaltung der Regularien der Normung zur Qualitätssicherung, die Einbindung der interessierten Kreise etc. zu berücksichtigen.

Damit eine modulare Normungslandschaft umgesetzt werden kann, müsste die Struktur der Dokumente angepasst werden. Dies könnte bspw. durch die Erarbeitung eines entsprechenden Grundgerüstes (Template) als Normenvorlage erfolgen. Die Merkmale sollten z. B. nach DIN EN ISO 23386 „Bauwerksinformationsmodellierung und andere digitale Prozesse im Bauwesen – Methodik zur Beschreibung, Erstellung und Pflege von Merkmalen in miteinander verbundenen Datenkatalogen (ISO 23386:2020)“ in den Normen hinterlegt werden.

# 5 Berücksichtigung domänenübergreifender Aspekte der Digitalisierung in der Wertschöpfungskette Bau

Die Methode BIM entwickelt sich fortlaufend weiter und ist gleichzeitig ein Treiber für andere Entwicklungen im Bauwesen. Gleichzeitig muss – aus BIM-Sicht – auf diese Entwicklungen geschaut werden, um Parallelentwicklungen und Insellösungen zu vermeiden und auf BIM-Normen und -Standards rückzukoppeln. Hieraus resultiert eine hohe Interdisziplinarität und damit einhergehend Schnittstellen zu anderer Normung, nicht bauspezifische Entwicklungen, Technologien und Methoden und dessen Normungslandschaft.

Das Kapitel 5 stellt exemplarisch einige Entwicklungen dar und leitet Handlungsfelder für BIM und Normungsbedarfe ab.

## 5.1 Digital Built Environment

Digital Built Environment ist die Verknüpfung der gebauten (oder bebauten) Umwelt und digitaler Methoden auf unterschiedlichen Skalen (Einzelbauwerk → Quartiere → Städte → Regionen). Daraus ergeben sich unterschiedliche neue Anwendungen wie Smart Buildings, Smart Cities oder Smart Built Environments. BIM kann dabei eine zentrale Rolle spielen, ebenso wie andere Technologien wie IoT, GIS oder Reality Capturing.

### 5.1.1 Reality Capturing, Vermessung und BIM

Die Bauvermessung als Teil der Ingenieurvermessung befasst sich mit der Bestimmung der geometrischen Realität, d. h. der Lage/Höhe, Ausrichtung und Form von Objekten der gebauten Umwelt. Dazu gehört ebenso die Erfassung der geometrischen Veränderungen (z. B. Deformationen, Setzungen) über die Zeit sowie die Übertragung der Geometrie des Bauentwurfs in die Realität (Absteckung). Hierzu werden geodätische Messsysteme und Methoden eingesetzt, welche die hohen Ansprüche an die Genauigkeit und Zuverlässigkeit erfüllen und damit technisch belastbare und durch Prüfprotokolle qualitätsgesicherte Aussagen erlauben. In der Bauvermessung werden unterschiedliche Verfahren gleichzeitig eingesetzt: digitale, einzelpunktbasierte Datenerfassung, wie die Tachymetrie unter Nutzung moderner multifunktionaler Totalstationen oder die satellitenbasierte Vermessung mittels geodätischer GNSS, in den letzten Jahren zunehmend neuartige flächenhafte Methoden (3D-Laserscanning, digitale Photogrammetrie). Das Ergebnis ist eine 3D-Punktwolke von hoher Qualität. Kinematische Vermessungsverfahren mit mobilen multisensoralen Mappingsystemen und unbemannten Trägerplattformen (UAV/Drohnen) ermöglichen heute zudem eine effiziente Erfassung von räumlich und zeitlich hochaufgelösten digitalen Geometriedaten im Baukontext.

Bei der Wahl der Methode sind der Zweck und die Projektvereinbarungen stets zu berücksichtigen.

Im Zusammenhang mit BIM leistet die Bauvermessung bei der Verknüpfung der digitalen Modelle aus BIM und der Realität einen wesentlichen Beitrag. Die Einzelpunkte und die 3D-Punktwolken sind die Grundlage für die bauteilstrukturierte Modellierung und die geometrische Bauwerksüberwachung:

1. Als Grundlage für die digitale Planung liefert die Bauvermessung Grundlagen- und Bestandmodelle (z. B. Lagepläne, Umgebungsmodelle).

2. Für die Realisierung wird mit Hilfe der Bauvermessung die digitale Planung modellbasiert in die Realität übertragen (BIM-to-Field).

3. In der Bauausführung erlauben insbesondere die flächenhaften Vermessungsverfahren eine kontinuierliche Baufortschrittsdokumentation sowie die Baukontrolle und damit den Abgleich zwischen as-planned und as-built.

4. Mittels hochgenauer geodätischer Positionsbestimmung lassen sich Maschinen und zukünftig Roboter auf Baustellen steuern, um mithilfe der Modelle der digitalen Planung eine höhere Automatisierung des Bauablaufs zu realisieren.

5. Letztlich erfordert der Einsatz von BIM in Betrieb und Unterhaltung stets aktuelle digitale Bestandsmodelle, die auf Grundlage von Vermessungsdaten kontinuierlich aktualisiert und fortgeführt werden können.

**Bild 26:** Reality Capturing mit geodätischen Laserscannern und Drohnen (Quelle: BIM Center Aachen)

Der Standardisierungs- und Normungsbedarf ist vielfältig und beginnt bei den Datenschnittstellen, um den Informationsfluss zwischen Instrumenten sowie Software aus Vermessung und BIM zu optimieren. Zudem fehlt es derzeit noch an standardisierten Prozessbeschreibungen für Vermessungsleistungen (z. B. AwF, Fachmodelle, IDM) inklusive der damit verbundenen Informationsanforderungsspezifikation (z. B. Detaillierungsgrade für die Bestandsdatenerfassung und -modellierung) im BIM-Prozess.

Regelungsbedarf besteht zudem im Bereich der Qualitätssicherung und -beschreibung, z. B. zur Spezifikation der geometrischen Genauigkeit von Bestandsmodellen unter Berücksichtigung der existierenden Normen (z. B. DIN 18710) oder bei der Definition einheitlicher Richtlinien für die Georeferenzierung von Daten und Modellen inklusive der Begriffsdefinitionen.

Aufgrund der heterogenen Anforderungen an Vermessungsaufgaben im Lebenszyklus und der damit verbundenen unterschiedlichen Vermessungsrichtlinien in der Praxis sind für die Standardisierung einer BIM-gerechten Bauvermessung Akteur*innen aus unterschiedlichen Bereichen, wie öffentliche Auftraggeber, Berufsverbände im Bereich der Vermessung sowie pränormative und normative Regelsetzer, zu beteiligen.

## 5.1.2 Geodaten und Geoinformationssysteme

Raumbezogene Informationen (Geoinformationen, GI), die üblicherweise mit Geoinformationssystemen (GIS) erfasst, verarbeitet, analysiert sowie visualisiert werden, stellen sowohl im Hoch- wie auch im Infrastrukturbau eine wesentliche Datengrundlage für die Planung, aber auch die Ausführung und den Betrieb dar. Geobasisdaten liegen als 2D, 2,5D und zunehmend auch als 3D-Datensätze (z. B. DOM, DGM, Stadtmodelle oder Liegenschaftskataster) vor. GIS werden im Bauwesen darüber hinaus vielfach als Werkzeug für die raumbezogene Analyse und Entscheidungsunterstützung eingesetzt.

So enthält bspw. der Lageplan zum Baugesuch alle relevanten räumlichen Informationen (z. B. Abstandsflächen, Festsetzungen über Art und Maß der baulichen Nutzung oder Höhenlagen) über den Baugrund in Bezug zu dem im Liegenschaftskataster nachgewiesenen Grundstück und den vorhandenen Bauwerken sowie zahlreiche weitere für die Zulässigkeit von Bauvorhaben relevante Geoinformationen. Er stellt damit eine wichtige raumbezogene Entscheidungsprämisse für Entwurfsverfassende (z. B. Architekt*innen) und kommunale Genehmigungsbehörden (z. B. für die Erteilung der Baugenehmigung durch die Bauaufsichtsbehörde) dar. Für stadtplanerische Fragestellungen (z. B. wie sich ein Gebäude in die städtebauliche Umgebung einfügt) ermöglichen GIS die Verschneidung einer digitalen Bauwerksplanung mit 3D-Stadtmodellen für realitätsnahe Visualisierungen sowie räumliche Analysen (z. B. Verschattung, Sichtachsen). Auch im Infrastrukturbau sind Geodaten u. a. in Form von Gelände- und Landschaftsmodellen oder umweltbezogene Geofachdaten (z. B. FFH-Gebiete) essentiell, um Planungsvarianten zu visualisieren, optimale Trassenführungen im Gelände zu finden oder umweltbezogene Aspekte zu berücksichtigen. In der Bauausführungsphase werden Baumaschinen mit geodätischer Positionierungstechnik gesteuert und der Baufortschritt im raumbezogenen Kontext dokumentiert. Schließlich werden auch für den Betrieb und die Unterhaltung von Bauwerken häufig GIS-basierte Fachinformationssysteme (z. B. Netzinformationssysteme, Bauwerksmonitoringsysteme) eingesetzt. Alle exemplarisch genannten Beispiele können von einem verbesserten digitalen Informationsaustausch zwischen GI/GIS und BIM profitieren, so dass die Interoperabilität von den Daten, Diensten und Prozessen beider Fachdomänen für AwF im gesamten Bauwerkslebenszyklus von hoher Bedeutung ist.

Trotz einer Reihe von möglichen Synergien bestehen aufgrund der komplementären Herangehensweise jedoch grundlegende Unterschiede zwischen der raumbezogenen und der bauwerksbezogenen Informationsmodellierung. Dadurch entstehen informationstechnische Barrieren im automatisierten Datenaustausch, die für die Praxis nur durch bessere, domänenübergreifende Standardisierungsanstrengungen überwunden werden können.

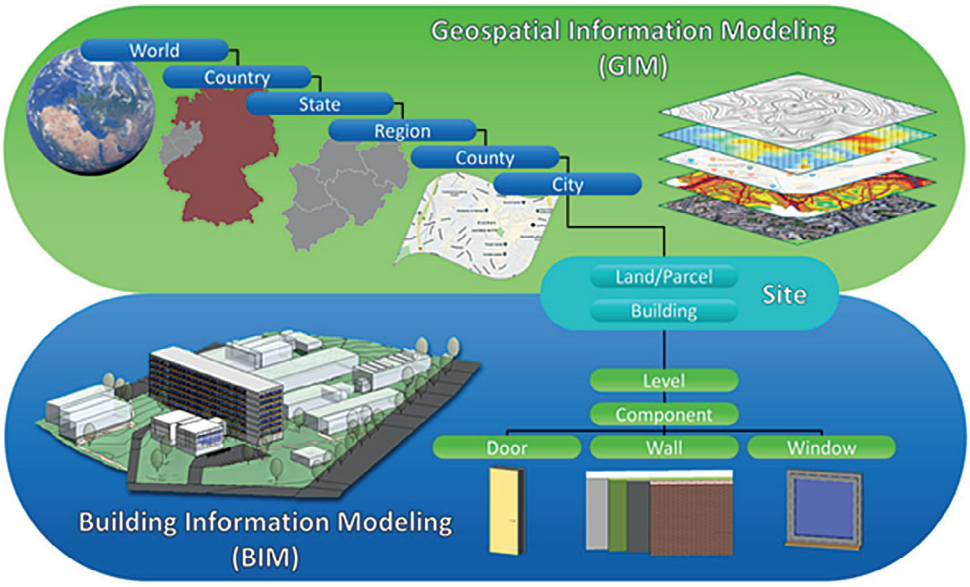



**Bild 27:** Komplementarität von bauwerksbezogener (BIM) und raumbezogener Informationsmodellierung (GIM/GIS) (Quelle: gia, RWTH Aachen)

Die Normungserfordernisse liegen neben Begriffsbestimmungen und -harmonisierungen u. a. in der verbesserten gegenseitigen Datenreferenzierung, der semantischen Interoperabilität sowie Schnittstellen zwischen Datenmodellen, Fachinformationssystemen und Dateninfrastrukturen beider Domänen. Die Notwendigkeit zur Verbesserung der BIM-GIS-Integration wurde bereits erkannt. Beispielhaft seien die Joint Working Group (JWG) „GIS BIM Interoperability" von ISO/TC 59 (Buildings and civil engineering works) und ISO/TC 211 (Geographic information/Geomatics) sowie die JWG „Integrated Digital Built Environment" des Open Geospatial Consortiums (OGC) und buildingSMART genannt. Unabhängig von den bereits existierenden Initiativen bestehen nationale Besonderheiten aufgrund der in Deutschland vorhandenen Standards, Datenmodelle und Fachinformationssysteme (u. a. XBau/XPlanung, ALKIS, OKSTRA, ISYBAU, etc.), die einen verstärkten nationalen Normungsbedarf begründen. Weiterer Normungsbedarf ist zudem bei der Berücksichtigung von GI-Aspekten beim Aufbau von Datenkatalogen (DIN EN ISO 23386, DIN EN ISO 23387), bei verlinkten Datencontainern (DIN EN ISO 21597) und der GIS-Komptabilität zur OpenCDE (DIN SPEC 91391) vorhanden.

### 5.1.3 Digitaler Bauantrag und digitale Baugenehmigung

Bauwerke sind so anzuordnen, zu errichten und instand zu halten, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung nicht gefährdet wird. Die weitere Integration der BIM-Methode beim Bauantrag und im Genehmigungsprozess kann dazu beitragen, sichere Bauwerke effizient zu errichten. Sowohl international als auch national gibt es verschiedene Initiativen, das Baugenehmigungsverfahren zu digitalisieren.

Für die Qualitätsverbesserung entstehen neue BIM-Normen und -Standards, auch die bisherigen Richtlinien und Regelwerke müssen zum Teil an die BIM-Methode angepasst werden. Mit der Einführung der BIM-Methode schreitet generell die Digitalisierung der Prozesse und Teilautomatisierung voran.

Da die Implementierung der BIM-Methode voranschreitet, müssen neben den Auftragnehmern und Auftraggebern ebenfalls Behörden und Zulassungsstellen über den aktuellen Stand der Technik informiert werden, selbst die Methode in eigenen Richtlinien, Vorschriften und Regelwerken integrieren und die neuen Verfahren in eigenen Prozessen einsetzen.

Digitale Gebäudemodelle sollten auch die für den Genehmigungsprozess relevanten Informationen (Angabe der technischen Regeln für Bauprodukte und Bauarten, Materialkenngrößen, -eigenschaften und bauordnungsrelevante Bezeichnungen u. Ä.) enthalten, um das Baugenehmigungsverfahren in die BIM-Methodik zu implementieren.

### 5.1.4 Internet der Dinge (en.: Internet of Things, IoT)

Das Internet der Dinge beschreibt die Erweiterung des Internets um physische Objekte wie Alltagsgegenstände (Consumer IoT) oder industrielle Objekte (Industrial IoT, Industrie 4.0). Die technische Entwicklung des IoTs wird getrieben durch Innovationen in der Sensortechnik, der Miniaturisierung und bei Kommunikationstechnologien. Hierbei spielen insbesondere Machine-to-Machine (M2M)-Echtzeitkommunikationsmuster und -protokolle eine entscheidende Rolle. Mit Einsatz der IoT-Technologie können Kosten gesenkt und die Effizienz gesteigert werden. Anwendungen im Industrial IoT umfassen bspw. die prädiktive Instandhaltung (Predictive Maintenance), die Reduktion von Ausfallzeiten, die verbesserte Prozessautomatisierung, aber auch die Digitalisierung der Arbeitskraft und die verbesserte Mobilität und Zeitplanung.

IoT-Konzepte werden im Bauwesen heute bereits in der Heimvernetzung (z. B. Smart Homes) oder Gebäudeautomation eingesetzt. Die Verknüpfung von IoT-Geräten, -Daten und -Datenströmen mit BIM birgt jedoch erweitertes Potenzial in jeder Lebenszyklusphase eines Bauwerks. Während der Realisierung profitiert der Baubetrieb von der Möglichkeit des verbesserten Monitorings durch Echtzeitdaten (z. B. von Sensoren) und die Integration digitaler Bauwerksmodelle. Ressourceneinsparungen, die verbesserte Koordination und präzisere Zeitpläne können realisiert und dadurch die Effizienz der Bauausführung gesteigert werden. Ebenfalls kann die Risikokalkulation durch die umfassenden Informationen zur Bauumwelt und der Aktivitäten auf der Baustelle erleichtert und präzisiert werden. Die sukzessiven Informationen über

die Bauphasen hinweg können zusätzlich genutzt werden, um die Logistik und Produktion von Baustoffen und -mitteln zu optimieren.

In der Betriebsphase eines Bauwerks ermöglicht die Integration von IoT und BIM den Aufbau von Regelkreisen zwischen dem realen Objekt und seinem digitalen Abbild (Digitaler Zwilling). Die Instandhaltung und Verwaltung des Bauwerks profitiert von den aktuellsten (Sensor-)Daten und der Verschneidung mit dem digitalen Modell. Der Einsatz von Structural Health-Monitoring (SHM)-Methoden (nach DIN ISO 17359) zur Überwachung von Bauwerken ist bereits heute in der Instandhaltung etabliert. Mit der Umsetzung durch IoT-Technologien können die Kosten zur Überwachung des Bauwerkzustandes im Sinne eines ganzheitlichen SHMs gesenkt und durch die Integration in digitale Bauwerksmodelle die Auswirkungen der gemessenen Parameter besser dargestellt, simuliert und interpretiert werden. Die IoT-Echtzeitdaten ermöglichen zudem die zeitnahe Analyse z. B. durch die kontinuierliche Überprüfung von Richtwerten und somit die effiziente Entscheidungsfindung. In Krisensituationen, z. B. bei einem Bauteilversagen, kann die Reaktionsgeschwindigkeit deutlich erhöht werden. Somit ist ein Digitaler Zwilling, der die Zustände des realen als auch des digitalen Pendants möglichst latenzfrei synchronisiert, nur durch den Einsatz von IoT-Technologie möglich.

Aber nicht nur die Überwachung, sondern auch das Anlagenmanagement und die Steuerung insbesondere der TGA wird durch das IoT und die Integration in BIM optimiert. Mit digitalen Bauwerksmodellen können TGA-Komponenten überwacht und gesteuert werden. Auch können z. B. regelbasierte Modelle angelegt werden, um Regelkreisläufe (feedback loops) zwischen IoT-Systemen mit Sensoren und Aktuatoren zu implementieren. Intelligente Gebäude ermitteln mittels digitaler Bauwerksmodelle und Wärme- bzw. Bewegungsmeldern die Nutzenden eines Gebäudeabschnitts, woraufhin die technischen Anlagen adaptiv gesteuert werden. Auch Heizungen, Belüftungen oder Kühlvorrichtungen können situativ geschaltet werden, um energetisch optimierte Gebäude umzusetzen.

So dient die Echtzeiterfassung der Zustände des Bauwerks und der installierten Anlagen auch den nutzenden Personen. Diese umfassen Beschäftigte und Privatpersonen aber auch Unternehmen, Organisationen, Administration oder Forschungsinstitute. Durch die BIM-IoT-Integration und Schnittstellen nach außen können auch externe Systeme von den verwalteten Daten und Datenströmen profitieren.

Die Industrie 4.0 ist längst nicht mehr auf Maschinen oder Produktionsstraßen beschränkt, sondern umfasst unter dem Begriff der Smart Factories oder Facilities auch das Bauwerk selbst. So ist die Vernetzung von Maschinen, dem Bauwerk und von Enterprise-Resource-Planning (ERP)-Systemen mittels BIM und IoT-Technologien der logische nächste Schritt in der Automatisierung der Produktion. Vor allem die Visualisierung von Aufgaben in einem BIM-Modell mit Unterstützung durch Echtzeitdaten bringt viele Vorteile z. B. in der Bauwerks- oder Produktionssicherheit, der Entscheidungsfindung oder der Planung. Kommuniziert das Bauwerk, sein BIM-Modell bzw. die in ihm enthaltenen Systeme über IoT-Technologien mit dem gesamten Bauwerksumfeld, so können Smart Quarters oder Smart-City-Anwendungen umgesetzt werden.

Zur Umsetzung bedarf es vor allem definierter Schnittstellen und Formate. Der automatisierte Datenaustausch und die Echtzeitdatenintegration stellt derzeit noch eine wesentliche Barriere in der Praxis dar. Zur Integration der verschiedenen Systeme aus unterschiedlichen Domänen muss die Interoperabilität auf mehreren Ebenen hergestellt werden. Der Interoperabilitätswürfel aus dem Framework for Enterprise Interoperability (FEI) (ISO 11354-1:2011) beschreibt Interoperabilität in den Dimensionen Belange (concerns), Barrieren (barriers) und Ansätze (approaches). Die Interoperabilitätsbelange unterteilen sich in Daten, Dienste, Prozesse und Betrieb. Um Interoperabilität in diesen Belangen zu erreichen, müssen verschiedene technologische Barrieren überwunden werden. Diese lassen sich nach dem LCIM (level of conceptual interoperability model) in technische, syntaktische, semantische, pragmatische, dynamische und konzeptionelle Interoperabilität hierarchisch unterteilen.

Während die technische Interoperabilität auf bits- und bytes-Level oft gegeben ist, so liegen bei der syntaktischen Interoperabilität bereits die ersten Barrieren vor: Zur Integration von IoT-Daten und -Systemen in BIM müssen BIM-Softwarelösungen die Kommunikationsmechanismen und Datenformate des IoT unterstützen, verstehen und zur Steuerung auch sprechen lernen. Von verschiedenen Organisationen wie der Internet Engineering Task Force (IETF) oder der Organization for the Advancement of Structured Information Standard (OASIS) werden verschiedene IoT-Protokolle standardisiert. So sind bspw. die Datenübermittlungsprotokolle Extensible Messaging and Presence Protocol (XMPP) in RFC6120 oder das Message-Queuing-Telemetry-Transport (MQTT)-Protokoll in Version 3.1.1 als ISO-Standard ISO/IEC 20922:2016 und aktuell in der Version 5.0 von OASIS zum Austausch von u. a.

IoT-Daten standardisiert. Ebenso finden sich im Bereich Heimautomation viele Protokolle zur Datenübermittlung, zu denen ebenso Schnittstellen umgesetzt werden müssen. Im Bereich Smart Cities wird häufig auf das LoRaWAN-Protokoll zurückgegriffen, das durch das leitungslose LoRa-Übertragungsverfahren große Reichweiten ermöglicht. Diese IoT-Protokolle gehen über das HTTP-Basisprotokoll des World Wide Webs (WWW) hinaus und müssen zur Integration in BIM unterstützt werden. Im Bereich der Informationskodierung gibt es eine Reihe von Standards, um bspw. Sensormesswerte, die in Form von Zeitreihen vorliegen, zu kodieren. Der Observations and Measurements (O&M) Standard (DIN EN ISO 19156) wird genutzt, um raumzeitliche Beobachtungen von Sensoren zu modellieren. Neben einem XML-Encoding können die Daten auch mittels JSON enkodiert werden. Ferner sind datenhaltende Dienste oder APIs wie die SensorThings API vom Open Geospatial Consortium (OGC) anzubinden, damit Sensordaten, aber auch die Beschreibung und Steuerung von Aktuatoren aus digitalen Bauwerksmodellen heraus möglich ist. Diese basieren und benutzen bereits ISO-Normen wie das Open Data Protocol (OData) v4.0 (ISO/IEC 20802-1:2016) oder den Standard (DIN EN ISO 19156).

Zur Herstellung der semantischen Interoperabilität müssen die unterschiedlichen IoT-Geräte wie Sensoren und Aktuatoren semantisch in BIM-Datenmodelle eingebunden werden. Standardisierte Produktbeschreibungen (z. B. durch Produkttemplates) der einzelnen Komponenten von integrierten oder einzelnen Systemen sind hierfür erforderlich. Auch hier könnte auf beschreibende Standards wie den O&M Standard (DIN EN ISO 19156) zurückgegriffen werden, in welchem bereits erste Grundkonzepte und Begrifflichkeiten zwischen Systemen geteilt werden. Soll darüber hinaus Interoperabilität hergestellt werden (z. B. auf pragmatischer Ebene), so müssen Methoden des Semantic Webs wie etwa Taxonomien, Ontologien oder Metamodell bspw. mit dem Resource Description Framework (RDF) Einsatz finden.

**Um diese Schnittstellen und Anpassungen zu schaffen und Interoperabilitäts-Barrieren zu überwinden, sind diverse Beteiligte zusammenzubringen. So müssen nicht nur die BIM-Softwarelösungen, sondern auch IoT-Geräte diese Schnittstellen und Formate unterstützen. Neben den Softwareherstellern und Standardisierungsinstitutionen aus dem Bauwesen (z. B. buildingSmart Deutschland) sollten auch die IoT-Geräte- und -Sensorikhersteller am Normungsprozess beteiligt werden.**

### 5.1.5 Digitale Zwillinge (Digital Twins)

Digitale Zwillinge (Digital Twins) – auch als Digitaler Schatten bezeichnet – sind Repräsentationen von physischen Artefakten, die ihre Zustände und ihr Verhalten über den gesamten Lebenszyklus abbilden und aktualisieren. Die in BIM enthaltenen Bauwerksinformationen und -modelle können eine wesentliche Grundlage für den Aufbau von Digitalen Bauwerkszwillingen sein.

Im Besonderen sind in den frühen Phasen der BIM-Methode in einem Projekt die Betrachtung, Konzeptionierung und Dimensionierung der elektrospezifischen Schwerpunkte im Bereich Elektro von Bedeutung. Hierzu sind von der DKE bestehende Konzepte zum Digitalen Zwilling auf die BIM-Methode zu übertragen, um einen operativen Digitalen Zwilling eines Bauwerks liefern zu können.

Aus den so gewonnenen und bereitgestellten Informationen können auf Basis von Analysen der Vergangenheit im Verbund mit Simulationsmodellen Vorausplanungen und Optimierungen von zukünftigem Verhalten der Bauwerke und Infrastrukturen getroffen werden. Durch die Verknüpfung unterschiedlicher Digitaler Zwillinge aus allen Bereichen der gebauten und natürlichen Umwelt sowie ihrer sozialen Dimensionen entsteht ein Verbund aus gekoppelten Systemen, der Mehrwert für alle Beteiligten erzeugt: Optimierter Energiebedarf von Bauwerken als Netzwerk von Angebot und Nachfrage, die Stoffkreisläufe verbauten Materials, die Logistik von Lieferungsketten, der Vergleich von Planung und

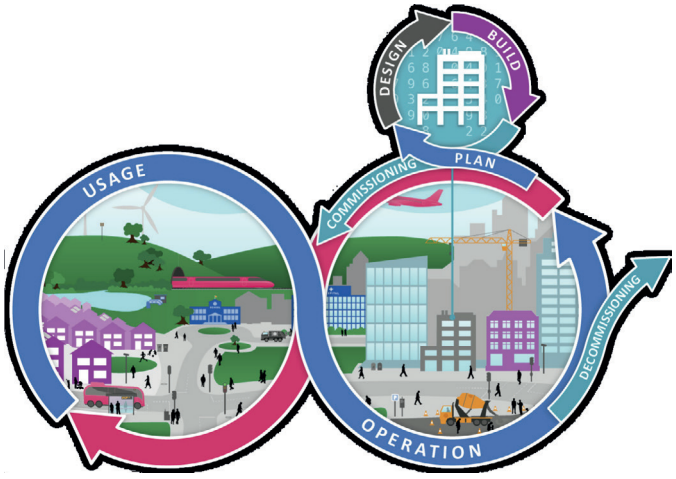



**Bild 28:** Grundprinzipien Digitaler Zwillinge
(Quelle: buildingSMART International)

Durchführung sind nur einige der Anwendungsbereiche, in denen bauspezifische Rahmen für Digitale Zwillinge und ihre technische Implementierung in entsprechenden Plattformen und Werkzeugen durch verbindliche Standards festgelegt werden müssen.

Dabei sollte auf das breite Spektrum relevanter und etablierter Standards zurückgegriffen werden, die im Bauwesen oder in anderen Industriebereichen, z. B. der vernetzten Fertigung, im Kontext von Industrie 4.0 bereits Erfolge zeigen [24]. Hierzu zählen:

1. Beispiele aus Industrie 4.0
    1. RAMI 4.0 in der DIN SPEC 91345
    2. ISO DIS 23247-2:2019 Automation systems and integration – Digital Twin framework for manufacturing
    3. Die Standards des Digital Twin Consortium (Microsoft et al.)

**Die Zugrundelegung von BIM für Digitale Zwillinge erfordert die Rückkopplung zwischen den zuständigen Normungs- und Standardisierungsgremien zur Berücksichtigung der gegenseitigen Belange.**

    4. proprietäre Formate
    5. Digital Twin Definition Language DTDL

2. Standardisierte DT-Geometrie-Erfassung
    1. DT Data Punktwolken: E57, HDF5

3. Standardisierung von DT (BIM)
    1. Industry Foundation Classes DIN EN ISO 16739-1
    2. buildingSMART Data Dictionary bSDD DIN EN ISO 12006-3

4. Datenprotokolle für bauspezifisches IoT, BPS, BAS
    1. BACNet (DIN EN ISO 16484, ASHRAE SSPC 135)
    2. MVD for BACNet
    3. KNX ISO/IEC 14543-3
    4. Simulation interoperability Annex 60, FMI 2.0
    5. OASIS MQTT and Geo MQTT

5. Produkte
    1. Produktkataloge VDI 3805, DIN EN ISO 16757
    2. Merkmale DIN EN ISO 12006, DIN EN ISO 23386, DIN EN ISO 23387, QA für bSDD – PPBIM

**LOI/LOGManagement**
**Informationsaustausch zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer**

Bereitstellung und Austausch von Informationen setzt für deren Nutzung in unterschiedlichen Systemen die Regelung von Format und Struktur voraus. Ziele und Anforderung werden seitens des Auftraggebers über die sogenannte Informationsbedarfstiefe (Level of Information Need) im Rahmen der Ausschreibung definiert. Dies bildet die Grundlage für die nachfolgenden Vereinbarungen und Pflichtenhefte der Beteiligten. Das Informationsbedürfnis des Auftraggebers wird hinsichtlich Geometrie mit dem Level of Geometry (LOG) und für die alphanumerischen Ausprägung mit dem Level of Information (LOI) seitens des Auftragnehmers beschrieben:

LOG und LOI leitet er anhand der Informationsanforderung (Level of Information Need) des Bestellers ab.

| | | Ziele, Anforderungen und Standards | Grundlagen, Ergebnisse und Nutzung | Bauinformations- und Modellelemente | |
|---|---|---|---|---|---|
| AG | Auftraggeber | Vorgaben definieren, prüfen, entscheiden, dokumentieren, nutzen | | | Level of Information Need |
| AN | Auftragnehmer | | | erarbeiten, prüfen, bereitstellen | LOG<br>Level of Geometry |
| | | | | | LOI<br>Level of Information |

Für LOG und LOI werden Level (100 bis 500) festgelegt, die den im Verlauf des Projektes entsprechend benötigten Grad der Informationen hinsichtlich Geometrie (LOG) und/oder alphanumerischer Ausprägung (LOI) definieren. Die Definition der Informationsbedarfstiefe (Level of Information Need) mit den Darstellungen zu LOG und den Bezeichnungen zu LOI vorgestellt. Es ist sinnvoll, hier ein rollenspezifisches und phasenspezifisches LOI/LOG-Management für die jeweilige Informationsbedarfstiefe zu integrieren.

24 Quelle: DIN/DKE/SCI 4.0, „German Standardization Roadmap on Industry 4.0," DIN/DKE, Frankfurt, Berlin, 2020. www.sci40.com

**Grundsätzliches zur Anwendung von LOG und LOI**

**GRUNDSATZ 1:**

**Es gibt kein LOD xxx Modell.**

Die planerische Entwicklung eines Bauwerks mit der Methode BIM erfolgt nicht linear. Während jeder Beteiligte auf seinem Kompetenzgebiet das Projekt analysiert und weiterentwickelt, wird es in Intervallen zusammengeführt, um die Qualität und Konsistenz der Ergebnisse zu bewerten. Dabei kann ein spezifischer Projektteilnehmer an Disziplinen in einer fortgeschrittenen Detaillierung arbeiten (sei es, um z. B. einen Aspekt genauer zu untersuchen), während weitere am Projekt Beteiligte auf diese Modelle warten, um darauf aufzubauen. Der Grad der Informationsanforderung wird über die Informationsbedarfstiefe beschrieben sowie der Zeitpunkt der unterschiedlichen LOG und LOI für die Fachmodelle individuell bestimmt.

**GRUNDSATZ 2:**

**LOG und LOI können voneinander abweichen.**

Je nach Projektanforderungen kann es sein, dass sich grafischer und inhaltlicher Modellreifegrad unterschiedlich entwickeln. LOG und LOI sind immer zweckdienlich zu sehen, daher muss für die geforderte Zielersetzung gar nicht notwendig sein, dass beide ein hohes Niveau erreichen. Z. B. zählt für eine grafische Kollisionsprüfung nur der LOG – ein LOI von 0 für alle Phasen würde dabei ausreichen, da nur geprüft wird, ob etwas kollidiert und nicht, welche weiteren Informationen das Objekt beinhaltet.

| Objekt | LOG | LOI | LOG | LOI |
|---|---|---|---|---|
| Bauteilgruppe | 100 | 0 | 200 | 0 |

kann abweichen

**GRUNDSATZ 3:**

**LOG/LOI ist keine Zeit- oder Phasenangabe.**

Die Besonderheit der LOG/LOI-Level liegt darin, dass sie explizit keine Zeitangaben sind. Damit ermöglicht es die freie Zuweisung der notwendigen Modelltiefe zu jeder Planungsphase pro Gewerkmodell. Es ist also niemals z. B. Phase 31 gleichbedeutend mit dem LOG/LOI-Level 100. Die Zuweisung von Detaillierungsgrad der Darstellung (LOG) und Attributtiefe (LOI) erfolgt nur, um eine für alle am Projekt Beteiligten minimale Regelung im Projekt zu treffen und um so die notwendigen Anwendungen zu ermöglichen. Die Logik muss dabei immer sein:

→ Welche Ziele werden verfolgt?
→ Welche Anwendung ist hilfreich bei Zielerreichung?
→ Welchen Modellinhalt braucht man wann und in welcher Tiefe, um die jeweilige Anwendung durchführen zu können?

| | | 31 Vorprojekt | | 32 Bauprojekt | | usw. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **LOI/LOG** | | LOG | LOI | LOG | LOI | |
| **Objekt** | Bauteilgruppe 1 | 100 | 0 | 300 | 200 | |
| | Bauteilgruppe 2 | 100 | 200 | 200 | 400 | |

kann abweichen

**GRUNDSATZ 4:**

**LOG/LOI ist disziplinbezogen**

Die gleichzeitige Bearbeitung der unterschiedlichen Fachmodelle ermöglicht unterschiedliche Entwicklungen der verschiedenen Disziplinen. Dies entspricht der konventionellen Praxis, da auch dort der/die Objektplaner*in schon Kubaturen zeichnet, während die Gebäudetechniker*innen noch konzeptionell arbeiten. Sowohl der grafische als auch der inhaltliche Zuwachs kann von Phase zu Phase sprunghaft ansteigen.

| | | 31 Vorprojekt | | 32 Bauprojekt | | usw. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **LOG/LOI** | | LOG | LOI | LOG | LOI | |
| **Objekt** | Hülle | 100 | 100 | 300 | 200 | |
| | Tragwerk | 100 | 0 | 100 | 0 | |
| | TGA | 0 | 0 | 200 | 200 | |

**GRUNDSATZ 5:**

**LOG/LOI bauen aufeinander auf**

LOD bedeutet ein aufeinander Aufbauen hinsichtlich des Modellfortschrittes in Bezug zu LOG und LOI.

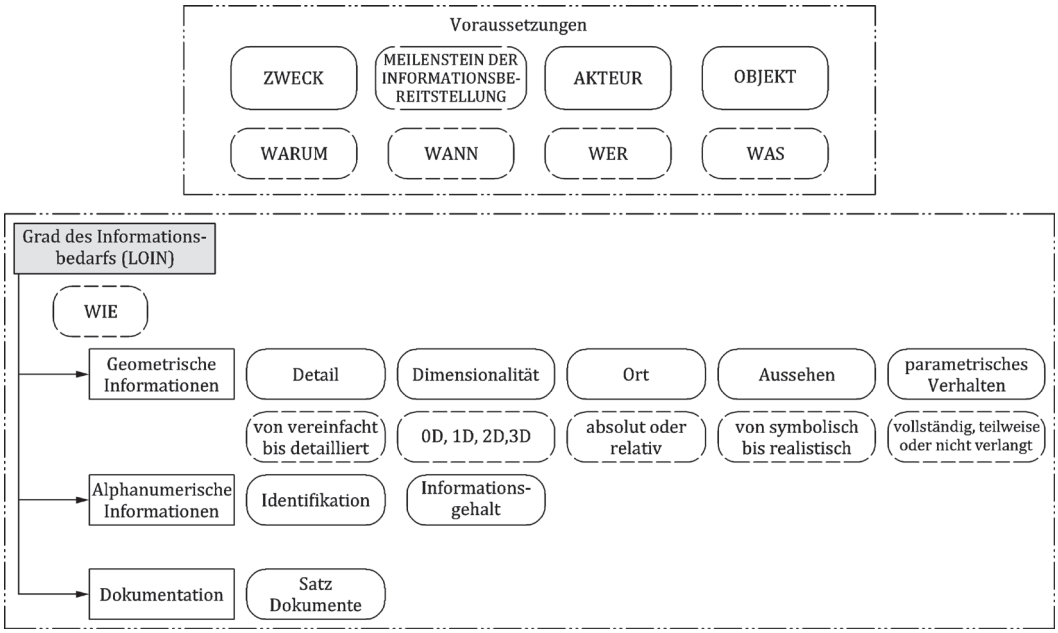



**Bild 29:** DIN EN 17412-1, Bauwerksinformationsmodellierung – Informationsbedarfstiefe – Teil 1: Konzepte und Grundsätze

**Auszüge aus ‚Swiss BIM LOIN-Definition (LOD) Verständigung' Bauen Digital Schweiz angelehnt an DIN EN ISO 19650-3, siehe Informationsmanagement-prozess**

Die Informationsbedarfstiefe beschreibt den Umfang und die Detaillierung des Informationsaustausches im Sinne der Geometrie, Information und Dokumentation.

**Geometrischer Genauigkeitsgrad (LOG)**

Detail: Beschreibung der Komplexität der Objektgeometrie im Vergleich mit dem Objekt in der realen Welt. Das ist ein Kontinuum, das sich von symbolisch über vereinfacht bis detailliert erstreckt. Präzisere geometrische Darstellungen können mehr Merkmale enthalten und/oder eine stärkere Zergliederung aufweisen, und dadurch eine bessere Näherung an die Form des Objekts in der realen Welt sein.

**Informationsgrad (LOI)**

Für die Festlegung des Informationsgrads für ein Objekt oder eine Menge von Objekten sollten die folgenden Aspekte festgelegt werden:

a) Identifizierung des Objekts innerhalb/wie positioniert im Strukturplan
b) Informationsgehalt: die Liste der erforderlichen Eigenschaften

**Dokumentation (DOC)**

Dokumentation: Menge an Dokumentation in Übereinstimmung mit definierten Zwecken zur Unterstützung von Prozessen, Entscheidungen, Freigaben und der Verifizierung von Informationsbereitstellungen.

### 5.1.6 Smart Building, Gebäudeautomation

Unter einem „smarten" Gebäude versteht man die besondere Fähigkeit in der Betriebsführung von Gebäuden, sich an spezifische interne oder externe Bedürfnisse anpassen und wechselseitig auf diese reagieren zu können. Vonseiten der nutzenden Personen erfolgt die Kommunikation mit der Technik über geeignete Schnittstellen wie Bedienelemente, Softwareapplikationen oder Sprachkommunikation, etwa zur Steuerung und Regelung von Raumfunktionen zum Raumklima, zur Beleuchtung, zur Steuerung von Verschattungseinrichtungen oder auch Musikanlagen etc. oder zur Internet-basierten Kommunikation mit Informationsdiensten. Gebäudeseitig sind smarte Gebäude darüber hinaus in der Lage, mit übergeordneten Netzen und Netzwerken zu kommunizieren, um das energetische Gebäudeverhalten strom- und wärmeseitig mit einem Netzbetreiber und Energieversorgungsunternehmen im Sinne eines netzdienlichen Verhaltens zu koordinieren (SmartGrid, Sektorkopplung). Dabei geht der Trend im „Smart Building" zur semantischen Interoperabilität. Hier wird sich voraussichtlich das „Internet

Protocol“ (IP) als Standardkommunikation durchsetzen (siehe auch „Normungsroadmap Smart Home + Living [25]). Teilweise werden diese Anforderungen schon in Normen behandelt. [26, 27] Nichtsdestotrotz besteht an dieser Stelle noch erheblicher Normungsbedarf. Weder auf der Ebene des „Smart Home“ (Bereich Consumer-Elektronik) noch auf der Ebene eines SmartGrid sind derzeit einheitliche Bussysteme oder Übertragungsprotokolle definiert. Ein „Smart Home“ funktioniert heutzutage aus Verbraucher*innensicht nur dann einwandfrei, wenn Systeme einzelner Hersteller verwendet und auf die Kombination herstellerübergreifender Systeme verzichtet wird. Ebenso ist die bidirektionale Einbindung gebäudetechnischer Anlagen in eine dynamische Energieversorgungsstruktur heute noch nicht marktreif, da übergeordnete Standards fehlen.

**Da für eine Verzahnung von BIM und Smart Building noch kein ausreichender Reifegrad der Standardisierung von Smart Building vorliegt, ist hier ein Dialog der zuständigen Normungs- und Standardisierungsgremien notwendig, um die notwendigen Standards zu schaffen. So können auch frühzeitig Belange aus Sicht von BIM eingebracht werden und gegenseitig Synergieeffekte genutzt werden. Sobald hier Smart Building Standards vorliegen, soll eine erneute Bewertung des Handlungsbedarfs erfolgen.**

Was hat das mit BIM zu tun? Mit Hilfe des Building Information Modeling werden im Zuge des Lebenszyklus eines Gebäudes Informationsliefergegenstände formalisiert. Dies betrifft damit die Strukturierung eines Gebäudemodells nach geometrischen und auch funktionalen Gesichtspunkten. Letztgenannte funktionale Beziehungen werden in BIM bislang unzureichend abgebildet.

In diesem Zusammenhang kommt innerhalb eines Gebäudes der Gebäudeautomation (GA) eine zunehmend wachsende Bedeutung zu. Sie ist maßgeblich verantwortlich für die Abbildung von Raumfunktionen, etwa zur Steuerung und Regelung des Raumklimas oder zur Gewährleistung eines energieeffizienten sowie störungsfreien Betriebs des gesamten Gebäudes. Der zunehmende Durchdringungsgrad und die wachsende Komplexität der GA stellen dabei immer höhere Anforderungen an alle Beteiligten während Planung, Ausführung und Betrieb des Gebäudes. Umso wichtiger ist die umfassende Einbindung aller Prozesse und Daten in die BIM-Methode.

Kernaspekt dabei ist die Strukturierung und Gliederung eines Gebäudemodells nach geometrischen und funktionalen Gesichtspunkten, auch als räumliche Partitionierung bezeichnet (en.: spatial federation strategy nach DIN EN ISO 19650). Auf der untersten Ebene betrifft dies Bereiche, Räume und Segmente, mit Segmenten als kleinste, nicht mehr teilbare Einheit nach VDI 3814, die in der GA zu adressieren sind. Auf Basis der Strukturierung nach funktionalen Aspekten kann aus einem BIM-Modell zudem jederzeit ein Kennzeichnungsschlüssel abgeleitet werden für sämtliche Objekte mit Schnittstelle zur GA. Durch die räumliche Verortung von Objekten im Modell ist der Kennzeichnungsschlüssel implizit definiert und dadurch auch eindeutig.

Voraussetzung ist, dass bereits im Planungsprozess sämtliche Objekte mit Schnittstelle zur GA im BIM-Modell Berücksichtigung finden. Neben der geometrischen und funktionalen Darstellung der Objekte sind auch weitere semantische Eigenschaften wie mechanische und elektrische Attribute sowie dynamische Angaben zum Energieverbrauch bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen von großer Bedeutung. Dies erfordert geeignete Klassifizierungssysteme, damit Produktdaten dem BIM-Prozess in einheitlicher Form maschinenlesbar zur Verfügung gestellt werden können und somit über den gesamten Gebäudelebenszyklus zur Verfügung stehen.

Für die Verwendung von Objekten und Produkten im BIM-Kontext stehen verschiedene Klassifikationssysteme wie ECLASS, ETIM, OmniClass und andere zur Verfügung. Die BIM-relevanten Produkte der Gebäudeautomation wurden bereits vollständig in der VDI 3805 blattweise klassifiziert. Da die VDI 3805 über die ISO 16757 Eingang in die internationale BIM-Normung findet, ist mit der Anwendung der VDI 3805/ ISO 16757 der Zugang zu Open-BIM-Projekten sichergestellt. Um die blattweise Organisation mit einer übergeordneten hierarchischen Klassifikationssystematik zu verknüpfen, erarbeiten die deutschen Industrieverbände unter Koordination des Bundesindustrieverbands Technische Gebäudeausrüstung (BTGA) gegenwärtig die offene Plattform zur Verwaltung von Klassen und Merkmalen für den offenen BIM-Datenaustausch „BIMeta“.

25 Quelle: https://www.dke.de/de/arbeitsfelder/home-building/normung-roadmap-smart-home-living

26 Quelle: IEC 60335-1 Ed 6 Annex U – Appliances intended for remote communication trough public networks

27 Quelle: DIN VDE 0826-1 – Überwachungsanlagen – Teil 1: Gefahrenwarnanlagen (GWA) sowie Sicherheitstechnik in Smart Home Anwendungen für Wohnhäuser, Wohnungen und Räume mit wohnungsähnlicher Nutzung – Planung, Einbau, Betrieb, Instandhaltung, Geräte- und Systemanforderungen

Der Planungsprozess in der Gebäudeautomation ist geprägt von einem hohen Koordinierungsaufwand zu sämtlichen TGA-Gewerken, insbesondere zu den Gewerken HLK. Zur Sicherstellung einer zuverlässigen und termingerechten Planung der Gebäudeautomation müssen die Daten aller Geräte mit Schnittstelle zur GA rechtzeitig in der erforderlichen Qualität transparent im BIM-Modell bereitstehen und das Modell eine entsprechende räumliche Strukturierung nach funktionalen Gesichtspunkten aufweisen. Die Grundlagen für die erforderlichen Informationsbereitstellungen werden in DIN EN 17412 (Informationsbedarfstiefe, Level of Information Need) geregelt. Diese sind aus Sicht der TGA bislang unzureichend, da es keine einheitliche Informationsbedarfstiefe-Definition zum Fertigstellungsgrad hinsichtlich der Koordination nach übergeordneten räumlichen Gesichtspunkten gibt. Bspw. sind Trassenelemente als grobe Raumstörkörper zur Koordination technischer Gewerke in frühen Planungsphasen zu nennen.

**Aus Sicht der Gebäudeautomation bedarf es einheitlicher und wiederverwendbarer Informationsbedarfstiefe-Standarddefinitionen, wann welche Informationen in welcher Detailtiefe in der jeweiligen Leistungsphase zur Verfügung stehen müssen.**

Die detaillierte Fachplanung der GA mit geeigneten Werkzeugen nach der national gültigen Richtlinie (VDI 3814) sowie der international gültigen Norm (EN ISO 16484) findet oftmals zunächst außerhalb des BIM-Modells statt. Dies liegt daran, dass die oben genannte Strukturierung der Fachmodelle nicht nach funktionalen Gesichtspunkten erfolgt. Über den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes wird jedoch ein eindeutiger Bezug zwischen den Objekten in der Fachplanungssoftware und ihren Abbildern im Digitalen Zwilling benötigt. Dieser Bezug kann auf verschiedene Arten erfolgen. Denkbar sind GUIDs, Adressierungs- und Kennzeichnungssysteme, wie sie ohnehin im Planungsprozess der GA verwendet werden, oder aber die Verwendung von geeigneten Link-Modellen (Information Container for Data Delivery – DIN EN ISO 21597). Die Kennzeichnungssystematik kann dabei implizit und eindeutig aus einem Modell abgeleitet werden, wenn dieses entsprechend strukturiert ist.

Eine bedeutende Rolle im BIM-Prozess kommt der Semantik zu. Die für die GA geplanten Funktionen nach VDI 3814/ ISO 16757 müssen im Modell durch adäquate Beziehungen zwischen den Objekten (Sensoren und Aktoren) abgebildet werden können. Nur so können signifikante Vorteile der BIM-Methode, wie z. B. die Energie- und Anlagensimulation im Gebäudemodell, tatsächlich in der Praxis umgesetzt werden, was eine wesentliche Voraussetzung für die Validierung der geplanten GA-Funktionen im Sinne eines energieeffizienten nachhaltigen Gebäudes darstellt.

In diesem Zusammenhang beginnen sich Linked-Data-Technologien als vielversprechende Methodik zu etablieren. Mittels semantischer Webtechnologien können verschiedene Informationssysteme miteinander verknüpft werden, ohne eine neue Klassifikation einführen zu müssen. Zur Kodierung dienen etwa das Ressource Description Framework (RDF) und darauf aufbauend die Web Ontology Language (OWL). Die Funktionen der GA sind in VDI 3814 in Form von Funktionsblöcken definiert. International erfolgt die Normung in EN ISO 16484. Die entsprechenden Arbeiten erfolgen bei ISO/TC 205/WG3 (Building Automation and Control System (BACS) Design) und CEN/TC 247 (Building Automation, Controls and Building Management). Für die Anwendung von EN ISO 16484 im BIM-Kontext, insbesondere der GA-Funktionen, besteht zusätzlicher Normungsbedarf. Aus diesem Grund gibt es auf CEN-Ebene eine Liaison mit CEN/TC 442 (BIM) sowie eine geplante Liaison auf ISO-Ebene mit ISO/TC 59/SC13 (BIM). Die Einteilung der geplanten GA-Funktionen in die jeweiligen Energieeffizienzklassen sind in EN ISO 52120 geregelt.

### 5.1.7 Smart City

Große Städte und Metropolregionen werden „smart“ durch eine umfassende Digitalisierung von Abläufen. Dabei spielt die digitale Infrastruktur eine wesentliche Rolle. In ihr müssen alle Komponenten und Anwendungen problemlos funktionieren und bilden idealerweise als dreidimensionales System den Digitalen Zwilling einer smarten Stadt. Durch das EU-Förderprogramm Horizon 2020 und das Nachfolgeprogramm Horizon Europe soll die Entwicklung europäischer Städte zu „Smart Cities“ vorangetrieben werden. So sind insbesondere Sensoren und Aktoren wesentliche Bestandteile von Anwendungen. Sie spielen auch im Energiemanagement, bei dezentraler Energiegewinnung, eine Rolle und kommunizieren in der Regel über APIs. Mobilität im Zusammenhang mit Smart Cities zeichnet sich dadurch aus, dass sie effizient, emissionsarm, sicher und kostengünstig ist. Die bereits vorhandene Infrastruktur wird verbessert, indem Informations- und Kommunikationstechnologien eingesetzt werden und der Verkehr durch intelligente Verkehrssysteme wie Intelligente Straßen digitalisiert und optimiert wird. Durch auf Sensoren basierende Aktoren können optimale Verkehrsflüsse durch die Inter-

aktion mit Lichtsignalanlagen gesteuert werden. Damit und mit der Bereitstellung von Verortungen für E-Ladesäulen und die Integration des öffentlichen Personennahverkehrs kann auf unterschiedliches Verkehrsaufkommen reagiert werden.

Mittels Sensoren können ebenfalls Auswirkungen des Klimawandels durch die Detektion von Hitzeinseln und damit einhergehende abmildernde Maßnahmen auf den Verkehr ermittelt werden. Eine ähnliche Technologie bezeichnet die smarte Abfallwirtschaft in einer Stadt. Hier sind Mülltonnen und Container mit Sensoren ausgestattet, die jederzeit dem zuständigen Unternehmen die Füllmenge melden. Mit künstlicher Intelligenz oder durch einen Logistiker können so die Routen der Fahrzeuge individuell dem aktuellen Bedarf angepasst werden. Positive Beispiele für die Einbindung von IoT in den Alltag gibt es in deutschen Städten wie der Digitalstadt Darmstadt, sie haben erfolgreich eine Smart-City-Initiative auf den Weg gebracht.

Eine smarte Stadt stellt Szenarien für den Katastrophenschutz in Form von in Simulationen getesteten Verfahrensabläufen bereit. Solche Datenbestände beinhalten Evakuierungsräume, Infopunkte etc. Smart-City-Visionen basieren vielfach auf Zielen einer nachhaltigen Stadtentwicklung. Bereits in der Stadtplanung werden aufgrund hochgerechneter demographischer Entwicklungen Standorte für Kindergärten und Seniorenheime ausgesucht. Gesundheitsversorgung im Zusammenhang mit Smart Cities zeichnet sich durch einen besseren Zugang zu gesundheitlichen Diensten und Medikamenten aus. Gleichzeitig werden Daten aus der Pflege, Versorgung und Medizin miteinander vernetzt, um eine effizientere und bessere Patientenversorgung zu gewährleisten. Ein Kernelement einer smarten Gesundheitsversorgung stellt die Telemedizin bzw. Videosprechstunde dar, was insbesondere im ländlichen Bereich einen erheblichen Gewinn darstellt.

Die Gebäudeautomation von öffentlichen Gebäuden bis hin zur Heimautomation birgt Chancen zur Verbesserung der Energieeffizienz, damit verbundene klimatische Auswirkungen und stellt die Brücke zu BIM dar. Die Aufnahme von Sensoren und Aktoren in BIM-Modelle kann bereits in der Planungsphase simuliert und später entsprechend baulich umgesetzt werden. Auch Bestandsgebäude können damit, neben den Vorteilen beim Gebäudebetrieb, energieeffizienter und klimaneutraler werden.

Bei der Umsetzung der beschriebenen Maßnahmen sollte auf das breite Spektrum relevanter und etablierter Standards zurückgegriffen werden. Hierzu zählen

Geodätische Standards:
→ ISO 191xx-Reihe
→ OGC-Standards, z. B. SensorThings API, CityGML (und die verschiedenen ADE, z. B. EnergyADE, UtilityNetwork ADE)

IOT-Standards:
→ MQTT
→ ISO 19156:2011

BIM-Standards:
→ ISO 16739
→ DIN 4108-2:2012

**Normungs- und Standardisierungsaktivitäten, die im Zusammenhang mit Smart Standards stehen, sollten mit den Aktivitäten und den Expert*innen des Smart City Standards Forum bei DIN abgestimmt und koordiniert werden.**

## 5.2 Nachhaltigkeit

### 5.2.1 Problematik und Motivation

Die Transformation der Bauwirtschaft durch eine Verknüpfung von Nachhaltigkeit und Digitalisierung kann ein Schlüsselelement für die Erreichung der Klima- und Umweltschutzziele werden. Hierzu gehört insbesondere auch die Klimafolgenanpassung (z. B. Hitze/Dürre, Starkniederschlagsereignisse, Sturm/Hagel). Denn der Bausektor, als größte Industrie der Welt, benötigt mehr als 50 % der global genutzten Ressourcen. Das Bauen und Betreiben von Bauwerken ist, unter Einbezug aller vor- und nachgelagerten Prozessketten zur Baustoffherstellung und -entsorgung sowie der Energiebereitstellung (stoffgebundene Emissionen und graue Energie) der größte $CO_2$-Emittent weltweit. Zugleich ist die Bauwirtschaft, im Vergleich zu anderen Sektoren, am wenigsten digitalisiert. Hier liegen also enorme Potenziale aktuell noch brach.

### 5.2.2 Kurze Definition und Einschränkung des Begriffs „Nachhaltigkeit“ für den weiteren Kontext

Der Begriff Nachhaltigkeit wird in unterschiedlichsten Themenfeldern verwendet, immer mit inhaltlichem Zuschnitt. Dabei haben sich als Grundlagen die Aufgliederung von Nachhaltigkeit in die ökologische, ökonomische und soziale Dimension und eine Orientierung an der sogenannten Brundtland-Definition etabliert. Nach dieser ist Handeln dann nachhaltig, wenn es die Wahl- und Gestaltungsmöglichkeiten zukünftiger Generationen nicht einschränkt. In der digitalen Praxis ist der resultierende, umfangreiche Betrachtungsrahmen aktuell noch nicht abgebildet. Vielmehr fokussieren sich die Anwendungen und Entwicklungen von digitalen Methoden auf die ökologische und ökonomische Dimension, da BIM hierfür die meisten Ansatzpunkte bietet, die nachfolgend beschrieben werden.

### 5.2.3 Potenzial bei der Kombination von Nachhaltigkeit und BIM

Die Verknüpfung von geometrischen Objekten und semantischen Informationen in BIM mit Informationen und Daten der Nachhaltigkeit bietet ein großes Potenzial, um die nachhaltige Qualität von Bauwerken, z. B. die Umweltwirkung von Gebäuden, über alle Lebenszyklusphasen effizient zu ermitteln und transparent darzustellen. Dafür werden zu Projektbeginn Ziele für die Bauwerkssubstanz und Betriebsphase definiert. Die Herausforderung besteht zum einen in den langen zeitlichen Projektphasen, in denen Bauwerksinformationen zusammengetragen bzw. aktualisiert werden, und zum anderen in der Unterschiedlichkeit der Nutzenden dieser Daten, die diese mit individuellen Anforderungen bearbeiten. Ziel ist es, dem Entscheidungsträger relevante Informationen zum richtigen Zeitpunkt zur Verfügung zu stellen, so dass diese die Planung im Sinne der Nachhaltigkeit weiterentwickeln oder die Planungsentscheidungen in eine Bauwerkskonstruktion überführen können. In diesem Zusammenhang stellt eine frühe Definition von Informationsaustauschanforderungen (IAA)/Austausch-Informationsanforderungen (EIR) und Prozessen in den Auftraggeberinformationsanforderungen (AIA)/Austausch-Informationsanforderungen (EIR) eine wesentliche Grundlage dar. Als Antwort auf die AIA/EIR sollte idealerweise vom Projektteam im BIM-Abwicklungsplan (BAP/BEP) beschrieben werden, wie die definierten Anforderungen in dem Projekt erfüllt werden sollen. Für Projekte im Quartiersmaßstab sind raumbezogene bzw. GIS-Daten zur Abteilung ökologischer und ökonomischer Potenziale und Risiken (bspw. Gebäudealtersklassen, Nutzungsarten) einzubeziehen. In Anhang B werden entsprechend der verschiedenen Phasen eines Bauwerks bezogen auf Konzeption, Planung, Errichtung, Nutzung und Rückbau/Wiederverwenden die idealen Prozesse zur Nachhaltigkeitsintegration sowie die Potenziale zur Kombination dieser mit der BIM-Projektabwicklung aufgezeigt.

Bei buildingSMART International wurde in enger Abstimmung mit der Fachgruppe Nachhaltigkeit von buildingSMART Deutschland der Fachbericht „IDM Development for Building Energy Modelling“ erarbeitet. Die DGNB, Das Passivhausinstitut und weitere deutsche Gremien waren in der Erstellung involviert. Nähere Informationen und eine Zusammenfassung sind verfügbar [28].

**Konzeption**. Neben der Klärung des Energiestandards dient eine frühzeitige Definition der Zielsetzungen des Nachhaltigkeitskonzepts (und ggf. einer Zertifizierung) als wichtige Basis, um IAA/EIR für die Nachhaltigkeitsbewertung (z. B. Zirkularität, Klimaneutralität, Risikostoffe etc.) im Rahmen der AIA/EIR festzulegen. Mit dieser Grundlage lässt sich der BIM-Abwicklungsplan ausarbeiten. Dadurch werden Anforderungen und deren Erfüllung hinsichtlich der nachhaltigen Qualität des Projekts früh im Prozess verankert.

**Planung**. Um die Umweltwirkung, Zirkularität oder auch Lebenszykluskosten von Planungsentscheidungen beurteilen zu können, werden verschiedene Berechnungs- und Bewertungsmethoden genutzt. Im Falle der Umweltauswirkungen werden Ökobilanzierungen für Bauwerke, Konstruktionen und Bauteile durchgeführt. Diese beruhen auf Umwelt- und Materialdaten von Baustoffen bzw. Bauprodukten über deren Lebenszyklus, welche u. a. von Herstellern in Form von Umwelt-Produktdeklarationen (en.: Environmental Product Declarations, kurz EPDs) zur Verfügung gestellt werden. EPDs basieren auf Ökobilanzen für Bauprodukte und summieren die Umweltwirkungen eines bestimmten Produktes über seinen Lebensweg von der Herstellung, über die Nutzung bis hin zum Recycling oder der Entsorgung. Sie sind somit für alle

28 Quelle: https://www.buildingsmart.org/expert-panel-to-review-the-idm-development-for-building-energy-modelling-report/

Lebenszyklusphasen relevant. Mit den Mengen und Massen (en.: Quantities) der BIM-Modelle werden geometrische Objekte mit ökologischen Informationen, z. B. den $CO_2$-Emissionen, eines Materials oder Produkts aus generischen oder den produktspezifischen Ökobilanzdatensätzen (EPDs) verknüpft. Besonders relevant ist dabei die Unterscheidung zwischen Input und potentiellem Output. Der Input umfasst jene Produkte, die zur Erfüllung der Bauwerksfunktion eingesetzt werden. Dabei geht es darum, eine Qualität des Bauwerks zu erzielen, die sich durch möglichst geringe Umweltbelastung auszeichnet. Häufig erfolgt dabei die Bearbeitung durch den Vergleich von Varianten in einem iterativen Prozess, bei dem eine schrittweise Optimierung durch Material- und Konstruktionswechsel sowie korrespondierende Entwurfsvarianten erfolgt. Eine Echtzeitdarstellung über die Umweltauswirkung der Variantenvergleiche ist dabei von großem Vorteil und unterstützt die Entscheidungsfindung bzw. Handlungsempfehlung. Der potentielle Output bezeichnet solche Produkte und Materialien, die nach der Nutzung frei werden und wiederverwendet oder -verwertet werden können. Dies ist sowohl für die Instandhaltung in der Betriebsphase wie auch für den Rückbau relevant.

**Errichtung**. In der Bauphase kann die in der Planungsphase abgeschätzte Qualität der Nachhaltigkeit, z. B. Grad der Zirkularität oder CO2-Emissionen weiter konkretisiert werden, indem produktspezifische Daten zu den verbauten Bauprodukten und Materialien bekannt sind. Dadurch können EPD-Daten von Bauprodukte-Herstellern, die in einem einheitlichen maschinenlesbaren Format über die Datenbanken der verschiedenen EPD-Programmbetreiber vorliegen, effizient in BIM-Anwendungen eingebunden werden. International gesehen, werden die Daten der EPD-Programmbetreiber wiederum dem internationalen digitalen Portal ECO Platform zur Verfügung gestellt. Aufgrund des zugrunde liegenden einheitlichen Standards sind alle über die ECO Platform veröffentlichten Daten extern geprüft und aktuell. Der Vorteil: Es liegen somit vertrauenswürdige und aktuelle Daten vor, die über eine entsprechende Identifikationsnummer (UUID) mit den jeweiligen BIM-Objekten (Bauprodukten) in BIM-Modellen verlinkt werden können und damit auch die Handhabbarkeit der Modelle nicht beeinträchtigen. Dadurch kann auch eine BIM-basierte Dokumentation, z. B. für einen Rohstoffpass (en.: Material Passport) oder eine spezifische Nachweisführung eines Nachhaltigkeitszertifikats mit Hilfe eines as-built-Modells umgesetzt werden. Dies ist von wichtiger Bedeutung, um die Planung mit der Umsetzung zu vergleichen und eine Grundlage für die realistische Bewertung der Nachnutzungspotentiale und Informationen zu liefern, welche in der Nutzungs- und Rückbauphase die Nachhaltigkeitsaspekte sichert (Inbetriebnahme, Monitoring, Instandhaltung, Umnutzung, Rückbau, Recycling). Um die Komplexität zu reduzieren, kann es sinnvoll sein, für jeden Nutzer zentrale, strukturierte und klassifizierte Datenstämme bereitzustellen, zu denen alle relevanten Beteiligten (z. B. Produkthersteller) seine erforderlichen Daten bereitstellen. Dabei sollte auch ein Mapping zu STLB, ETIM, ECLASS/CDD, VDI 3805 (ISO 16757) und künftigen, digitalen Normen möglich sein.

**Nutzung**. Das as-built-Modell kann in der Nutzungsphase für viele Zwecke des Facility Managements genutzt werden. Bspw. um die Umweltwirkung zu dokumentieren, die durch elektrischen und thermischen Energiebedarf in der Nutzungsphase entstehen. Darüber hinaus können durch das as-built-Modell Umbau- und Sanierungsmaßnamen effizienter geplant und neue Informationen über ausgetauschte bzw. erneuerte Produkte sowie Konstruktionen gespeichert werden.

**Rückbau**. Auf Grundlage des BIM-Modells kann ohne großen Aufwand das Rückbaupotential ermittelt werden. Hierfür können die dafür notwendigen Informationen integriert werden, sodass z. B. Bauteile, die sich für die Wiederverwendung eignen, identifiziert werden. Dabei spielen neben ökologischen Daten, wie z. B. Treibhauspotential, technische und funktionale Informationen eine wesentliche Rolle zur Beschreibung der Nachnutzungsmöglichkeit. Es ist von großer Relevanz, die Informationskategorien in der Planungsphase (LPH1) breit anzulegen, da sich normative Anforderungen ändern können. Auch beim Rückbau von Bestand kann es sich lohnen, ein BIM-Modell anzulegen, um Informationen über die Bauteile zu organisieren und den Prozess zum Rückbau zu planen. Wie in den anderen Phasen auch, können durch ein BIM-Modell die ökologische Qualität eines Bauwerks kommuniziert und somit Planer*innen, Bauherr*innen und Investor*innen in die Lage versetzen werden, eine informierte Entscheidung zu treffen.

**Fazit und Ausblick**

Die BIM-Methode bietet durch konsistente und standardisierte Informations- und Datenaustausche ein hohes Potenzial, Daten lebenszyklusübergreifend zu verwalten, Prozesse und Berechnungen zu vereinfachen sowie Inhalte mit relevanten Stakeholdern zu kommunizieren und abschließend zu dokumentieren. Dieses Potenzial lässt sich ideal für eine frühe, effiziente Optimierung der nachhaltigen Qualität von der Quartiers- bis hin zur Bauproduktebene nutzen.

Getreu dem Leitsatz: „Wer braucht welche Daten und Informationen von wem, wann, wofür, in welchem Datenformat" ist es notwendig, den Ablaufprozess und die Informationsaustauschanforderungen (IAA)/Austausch-Informationsanforderungen (EIR) mit allen Informationsübergabepunkten und Schnittstellen für sämtliche AwF auch zur Nachhaltigkeit zu definieren. Mit Hilfe des Information Delivery Manual (IDM), nach DIN EN ISO 29481, können dabei Informationsbedarfe als Exchange Requirements (ERs) und Prozesse in Process Maps (PMs) standardisiert erfasst sowie anschließend in offenen Datenaustauschformaten, wie z. B. IFC, abgebildet werden. Darauf aufbauend können Model View Definition (MVD) erstellt und von Softwareentwicklern für BIM-Autorentools als Grundlage genutzt werden. Da aktuell die Standardisierung bei der Definition von ERs noch nicht weit fortgeschritten ist, werden in der Praxis ERs in gemeinsamer Abstimmung des Projektteams individuell definiert. Standardisierte Definition von Prozessen und ERs, wie z. B. im Falle der Gebäudeökobilanzierung in der VDI/bS 2552 Blatt 11.4 (BIM und Ökobilanzierung), stellen daher einen wichtigen Beitrag für eine effizientere BIM-Projektabwicklung und einer (höheren) standardisierten Qualität der BIM-Modelle dar. Des Weiteren besteht grundlegend ein Anpassungs- und Erweiterungsbedarf bei standardisierten und offenen Datenaustauschformaten, um die Abbildung bzw. Integration der benötigten Informationen für Nachhaltigkeitsbewertungen über die verschiedenen Lebenszyklusphasen zu ermöglichen. Aufgrund der dezentralen Energiewende und zukünftig erhöhten Sanierungsquoten wird der verstärkte Fokus auf Quartiere die Interoperabilität von GIS und BIM forcieren, um die vollumfängliche Abbildung des Gebäudelebenszyklus im Quartiersmaßstab zu gewährleisten. Sobald diese Meilensteine erreicht werden, können einerseits Informationsverluste bei dem Austausch von BIM-Modellen reduziert und andererseits Automatisierungspotenziale bei den verschiedenen Methoden der Nachhaltigkeitsbewertung besser ausgeschöpft bzw. manuelle Nachbesserungen/Änderungen vermieden werden. Die Definition von IAA/EIR für sämtliche AwF der Nachhaltigkeitsbewertung und anwendungsfallspezifische Modellierungsrichtlinien zur Erstellung von BIM-Modellen sind daher essentiell und stellen einen wichtigen (nationalen) Normungsbedarf dar, um eine bessere Maschinenlesbarkeit und automatisierte Verarbeitung von Informationen im Open-BIM-Kontext zu ermöglichen.

## 5.3 Serielles Bauen/Modulares Bauen

Mit dem seriellen und modularen Bauen wird die Zielstellung verfolgt, Bauwerke in hoher Stückzahl und kurzer Zeit mit optimiertem Ressourceneinsatz zu errichten. Dabei liegt ein Schwerpunkt auf der tendenziell dezentralen Vorfertigung von Gebäude- bzw. Bauteilen oder Modulen, die anschließend am Errichtungsort des Bauwerks zusammengefügt werden. Der Grad der Umsetzbarkeit des seriellen und modularen Bauens ist hierbei u. a. abhängig von der Art des Bauwerks bzw. des Baubereichs. Beispielsweise wird der Anwendung im Wohnungsbau derzeit das Potenzial zur Beschleunigung in der Schaffung von bezahlbaren Wohnraum beigemessen. Eine Herausforderung dabei besteht in dem Spagat zwischen Serienfertigung von Bauwerken „vom Fließband" und den Ansprüchen an Qualität, Ästhetik und Individualität aus der traditionellen Einzelfertigung. Es gibt mehrere Typen von Fertigbaueinheiten im seriellen und modularen Bauen, dazu zählen:

1. Modulare Gebäude (siehe typisches modulares Gebäude auf Bild 30)
2. Vorgefertigte Gebäude (PEB)
3. Tiny Houses
4. Paneelgebäude aus Kompositplatten
5. Gebäude mit isolierender Betonschalung
6. Gebäude im LSF-System (Leichtbaustahlrahmen)
7. Betonfertigteilgebäude
8. Fertigteil-Betonplatten-Systemgebäude
9. Stahlrahmengebäude
10. SIP-Gebäude (Strukturisolierte Paneele)
11. Holzrahmen-Systemgebäude
12. Containerbauweise (Intermodale Stahlbaueinheit)

Die methodischen Ansätze von BIM weisen eine sehr hohe Eignung für die Implementierung im seriellen und modularen Bauen auf und führen bereits in der Praxis zu Effizienzsteigerungen, die noch ein hohes Ausbaupotential bieten. Vorteile und Erleichterungen ergeben sich aus dem Einsatz von BIM in der Planung und Plananpassung von modular gestalteten Bauwerken und für die Standardisierung der Planungs-, Vorfertigungs- und Montageprozesse verbunden mit der Verbesserung des digitalen multidirektionalen Informationsflusses zwischen diesen Bereichen. Insbesondere in der Vorfertigung können mit BIM-Methoden wie bspw. Design for Manufacture

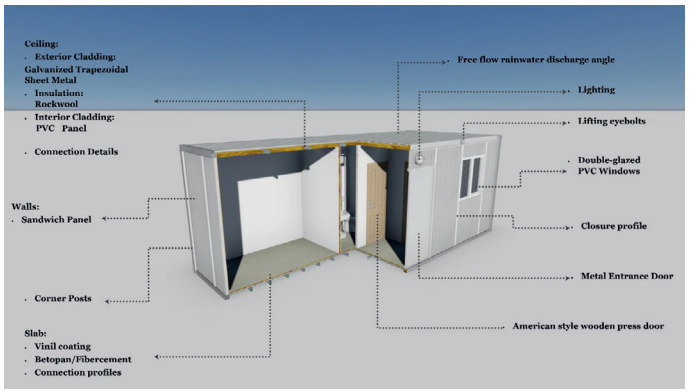



**Bild 30:** Typisches modulares Gebäude, basierend auf zwei Modulen (Quelle: buildingSMART Deutschland (Mirbek Bekboliev))

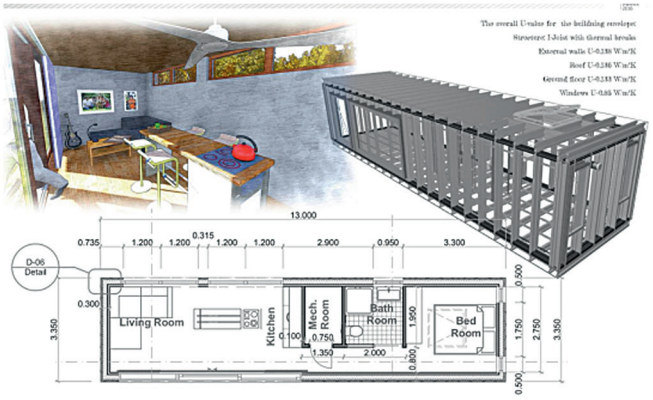



**Bild 31:** Containergebäude im Passivhausstandard (Quelle: buildingSMART Deutschland (Mirbek Bekboliev))

and Assembly (DfMA) oder LEAN-Management unterstützt werden und so zu einer ressourcenschonenden, nachhaltigen Produktion mit hohem Automatisationsgrad führen. Weitere Synergien für das serielle und modulare Bauen sind durch die Verzahnung von BIM mit Aspekten des automatisierten Bauens wie bspw. 3D-Druck und Robotik möglich (s. auch Kapitel 5.4).

Für die Erfassung des Normungsbedarfs, der im Kontext des seriellen und modularen Bauens besteht, sollte der Dialog zum einen zu Gremien gesucht werden, die sich mit der Normung und Standardisierung des seriellen und modularen Bauens befassen. Zudem sollte dieser Dialog auch auf Gremien aus dem Bereich der Vorfertigung und Produktion ausgeweitet werden. Ein Normungs- und Standardisierungsbedarf wird bereits für spezifische Anwendungsfälle des seriellen und modularen Bauens gesehen.

## 5.4 Automatisiertes Bauen

Die digitale Verarbeitbarkeit von Bauwerksdaten ist eine wesentliche Grundvoraussetzung für die Automation entlang der Wertschöpfungskette und Lebenszyklen von Bauwerken. Die Methode BIM ist somit wesentlich für alle Automatisierungsbestrebungen im Bauwesen. Automatisiertes Bauen in Verbindung mit BIM geht damit weit über die herkömmliche Wertschöpfungskette Bau hinaus. Zudem nimmt die Interoperabilität zwischen Fachdisziplinen, Assets, Assetsverbünden und deren Austausch mit der Umwelt einen immer höheren Stellenwert ein.

Die Bauabläufe haben durch die Logik, der Künstlichen Intelligenz, Ontologien und automatisierte Manipulatoren (Roboter) ein hohes Automatisierungspotenzial. Die Methode BIM mit ihren verschiedenen Technologien stellen die notwendigen Grundvoraussetzungen und sind Wegbereiter. Vorteile bestehen in beschleunigten Prozessabläufen, einer besseren Dokumentation und Nachverfolgbarkeit, sowie einer besseren Prozessüberwachung. Durch die Digitalisierung und die zunehmende automatische Fertigung verändern sich die Prozesse, sowohl im Prozessablauf als auch in der Kombination verschiedener Gewerke innerhalb eines Prozesses (so kann theoretisch mit der additiven Fertigung gleichzeitig die Stützstruktur, Füllung, Dämmung und Verblendung erstellt werden).

Aufgrund der hohen Komplexität im Bauwesen, Verwendung vieler Naturmaterialien und der notwendigen Feinmotorik sind automatisierte Prozessschritte oft mit manuellen, vom Mensch durchzuführenden, Schritten zu kombinieren. Dieses sollte berücksichtigt werden und diese Schnittstellen sind besonders zu betrachten. Automatisierte Prozessabläufe setzen voraus, dass verschiedene digitale Dienste und Subsysteme miteinander kommunizieren und ihren jeweiligen Status teilen müssen.

Im Gegensatz zu bisherigen Prozessabläufen ist zu erwarten, dass bei automatisch unterstützten Prozessabläufen viele Informationen direkt von Maschinen generiert werden. So geben Robotersteuerungen, nach erfolgreicher Simulation, den jeweiligen Baustoffbedarf oder Zuarbeiten zurück und ergänzen somit den Prozessablauf. Für den Einbezug von KI gilt dieses ebenfalls. So ist es z. B. möglich, dass Algorithmen, bei Bedarf, direkt Baustoffe nachbestellen. Diese Informationen müssen direkt in das BIM-Modell eingepflegt werden. Damit setzen automatisierte Prozessabläufe direkt auf die Maschine-zu-Maschine (M2M)-Kommunikation auf und es werden viele Daten generiert, die aktuell nicht im BIM-Modell abgebildet werden (können).

**Werden automatisierte Methoden im Bauwesen eingesetzt, so sind diese Schnittstellen zu standardisieren, um Insellösungen zu vermeiden.**

### 5.4.1 Mensch-Technik-Kommunikation – Maschine-Maschine-Kommunikation

Im Bauwesen nimmt der automatisierte Informationsaustausch zwischen Endgeräten wie alle Arten von (Bau-)Maschinen, Klein- und Großgeräten sowie im Bereich der Gebäudeautomation zu. Dieser Informationsaustausch kann zwischen Maschinen, aber auch zwischen Mensch und Technik stattfinden, wobei beide Bereiche voneinander abzugrenzen sind. Anwendungsbeispiele sind die Fernüberwachung und -wartung, Kontrolle und die Steuerung von beliebigen Assets (Bauwerke).

Schlagwörter sind M2M (Machine to Machine), IoT (Internet der Dinge), eingebettete Systeme (embedded Systems), Smart Metering, Smart Grid, Smart Home, Softwareagenten, digitale Assistenten, digitale Leitstände, aber auch Medien wie der Mobilfunkstandard 5G, der vielen AwF erst den Weg bereitet.

Die Beispiele zeigen, dass das Themenfeld sehr komplex ist, einen hohen Grad an Interoperabilität und hier viele Schnittstellen zum Bauwesen besitzt. Hierbei ist die M2M-Kommunikation von einem hohen Grad an Insellösungen und geringen Wiederverwendungsgrad der einzelnen Komponenten geprägt. Das gleiche Bild zeigt sich ebenfalls bei etablierten und unmittelbar mit dem Bauwesen verbundenen M2M-Themenfeldern wie die „Smarte“ Steuerung, Überwachung und Nutzung, der Maschinen- und Anlagenbau sowie die intelligente Energieversorgung und Serviceroboter. Diese Bereiche entwickeln sich seit mehreren Jahren weiter, ohne dass die Methode BIM im M2M-Bereich oder M2M in der aktuellen Weiterentwicklung der Methode BIM wesentliche Rollen spielen.

Das Bauwesen hat in diesen Bereichen einen erheblichen Nachholbedarf, so war die M2M-Kommunikation in vergangenen Forschungsprogrammen des Bundes wie IKT 2020, welches im Jahr 2020 ausgelaufen ist, Gegenstand der Förderung. Aktuell stehen eher auf M2M-aufbauende Dienste im Fokus der Förderung.

Eng mit der M2M-Kommunikation ist die Mensch-Technik-Kommunikation verbunden. Kommen moderne Methoden wie Sprachsteuerung, Künstliche Intelligenz oder andere digitale Dienste zum Einsatz, so wird die Kommunikation mit dem Menschen durch Algorithmen in eine maschinenlesbare Form gebracht. Daneben spielt das Interfacedesign eine wesentliche Rolle.

Schnittstellen zur Methode BIM bestehen u. a. in der Kopplung von M2M-Komponenten mit AwF-spezifischen BIM-Modellen, sowohl auf Bauteils-, als auch auf Zeit-, Termine- und Kostenebene. In der Bauwerkserstellung u. a. in Verbindung mit autonomen oder teilautonomen Maschinen und im Betrieb u. a. zum CAFM in Verbindung mit IoT oder „smarten“ Komponenten sowie digital geprägten Dienstleistungen.

**BEISPIEL**

**Virtual und Augmented Reality**

Virtuelle Realitäten (VR) bezeichnen künstlich erstellte (virtuelle) Umgebungen, die der Wahrnehmung des Menschen über Sehen und Hören durch geeignete Technologien zugänglich gemacht werden. Unterschieden wird zwischen virtuellen Realitäten, in denen eine gänzlich künstliche Realität erzeugt wird, und erweiterten oder augmentierten Realitäten (AR), welche durch Überlagerung der tatsächlichen Realität mit einer künstlich erstellten, digitalen Realität erzeugt wird. Die eingesetzten Technologien reichen von sogenannten „Head Mounted Displays", also Bildschirmen, die aufgesetzt werden, und „Smartglasses" über unterschiedliche Formen von Head-up-Displays bis hin zu Handheld-Geräten wie Smartphones. Insbesondere Smartphones bieten mit ihrer breiten Ausstattung an verschiedenen Sensoren ein großes Potenzial zur weiteren Verbreitung der AR- und VR-Technologien.

In der Bauindustrie kann diese Technologie zur Darstellung von BIM-Modellen genutzt werden. Zudem kann die Technologie zu Schulungs- und Ausbildungszwecken auf der Baustelle genutzt werden.

Dem hohen Grad an Interoperabilität geschuldet sind die vielen Schnittstellen insbesondere zur Hochtechnologie. Diese sind u. a. 5G/Mobilfunkstandards, IoT, Protokolle auf Maschinenebene, smarte Assistenten, CDEs, Industrie 4.0, Datenaustausch oder die Datensicherheit.

Im Hinblick auf die Standardisierung im Bauwesen bestehen Verbindungen unter anderem zu DIN SPEC 91391 und zum CEN/TC 442/WG2/WG3 (CEN-CDE TG4 „Open-API" und „CDE"). Aus dem IoT-Bereich sind bspw. DIN 43863-4:2016-11 „Zählerdatenkommunikation – IP-Telemetrie und die Normenreihe DIN EN ISO 13849 **Sicherheit von Maschinen** (Teil 1 und 2) zu nennen.

**Bei fehlender Normung besteht die Gefahr von Inkompatibilitäten, Insellösungen und es besteht die Gefahr, dass im M2M-Bereich sich langfristig BIM-unabhängige Standards entwickeln. Deshalb soll ein Dialog zwischen den zuständigen Normungs- und Standardisierungsgremien initiiert werden, damit frühzeitig die gegenseitigen Belange berücksichtigt werden können.**

## 5.4.2 Künstliche Intelligenz im Bauwesen

Algorithmen und Methoden, die selbst lernen, intelligentes Verhalten nachahmen oder komplexes Wissen abbilden, werden als Künstliche Intelligenz (KI) bezeichnet. Aufgrund seiner Komplexität, den vielen beteiligten Disziplinen und dem langen Lebenszyklus von Bauwerken und den mit ihnen verbundenen Einbauten bietet das Bauwesen vielfältige Möglichkeiten, KI einzubinden. Hierbei kann KI in allen Phasen des Planens, Bauens, Betreibens und des Rückbaus/Wiederverwendens den Menschen unterstützen. Grundvoraussetzung ist das Bereitstellen von genügend und richtigen Daten. Bestimmte Methoden der KI benötigen sehr viele Daten, um angewendet zu werden, und das Anlernen der KI kann sehr aufwendig sein.

Mögliche Einsatzbereiche im Baukontext sind u. a.: Assistenzsysteme in allen Bauwerksphasen, Wissensrepräsentation, automatische Klassifikation, Navigation, intelligente virtuelle (BIM-)Objekte oder der Robotereinsatz. BIM-Daten bilden eine Grundlage, um KI nutzen zu können. So sollten Datensätze, wo möglich, BIM-konform aufbereitet und genormte Begriffe verwendet werden. Um dieses zu erreichen, müssen der KI-Einsatz bekannt sein und die Anforderungen an das Modell in einer frühen Bauwerksphase festgelegt werden.

Der KI-Einsatz hat eine hohe Komplexität, hohe Interoperabilität und bietet sich an, ganz verschiedene Disziplinen zu vernetzen. Durch den Einsatz sind ganz neue Dienstleistungen und Services möglich.

**Normungsbedarfe bestehen in den Anforderungen an die KI und den Implikationen an den bestehenden Standards im Bauwesen. Dies umfasst Sicherheitsaspekte, Anforderungen an die Definition, Schnittstellen und ethische Fragestellungen.**

### 5.4.3 Roboter, smarte Assistenten, 5. Generation (Industrie 5.0)

Servicedienste wie Roboter, smarte Assistenten oder das Internet der Dinge üben einen immer größer werdenden Einfluss auf Assets und deren Nutzende aus. Hier ist zwischen gewerblichem und privatem Einsatz zu unterscheiden, da die Bedarfe in beiden Bereichen verschieden sind. Zudem ist zwischen Planungs- und Bauphase sowie dem Betrieb zu unterscheiden, da diese Phasen grundsätzlich andere Anforderungen haben. So werden Systeme, die in der Planungs- und Bauphase Anwendung finden, im Betrieb nicht weiter genutzt werden und umgekehrt. Der gewerbliche Bereich ist geprägt von Sicherheit (z. B. gegenüber Funktionsstörungen), Industriestandards und in manchen Anwendungsfeldern der Anspruch der Echtzeitfähigkeit. Der private Bereich ist geprägt von Cloudanwendungen, einem Mix von verschiedenen Systemen, der Nutzung sowohl Kabel- aus auch Funk-basierter Lösungen und leichter Installation.

**BEISPIEL 1**
**Einsatz von Drohnen**
Die Drohnentechnologie kommt auf der Baustelle vermehrt zum Einsatz. Mit dem Einsatz von Drohnen können die Bauprozesse effizienter überwacht werden, weil insbesondere schwer zugängliche Bereiche mit der Drohne einfach angesteuert werden können. Dadurch wird die Erhebung der Daten beschleunigt.

Die Planung sowohl vor als auch während der Bauphase wird durch den Drohneneinsatz verbessert. Aktuelle Entwicklungen können in kürzeren Zyklen mit weniger Aufwand kontrolliert werden, wodurch zeitnah auf Plan-Abweichungen oder auftretende Mängel reagiert werden kann.

Im Bauwesen werden Drohnen hauptsächlich für die folgenden Einsatzbereiche eingesetzt:
→ Inspektion des Bauwerks/der Baustelle,
→ Sicherheit auf der Baustelle,
→ Visualisierung des Objekts/Bauprojekts,
→ Vermessung (siehe 5.1.1),
→ Überwachung & Bewertung und
→ Administration und Kommunikation

Mit entsprechenden Datenschnittstellen können die mit den Drohnen erhobenen Daten in das BIM-Modell überführt werden.

**BEISPIEL 2**
**Einsatz von Assistenzrobotern**
Der Einsatz von BIM-Modellen kann den Einsatz von Assistenzrobotern ermöglichen. Erste Systeme ermöglichen das automatisierte Fräsen von Mauernuten für die Kabelinstallation.

Vorteile ergeben sich in:
→ Verbesserter Präzision,
→ Verbesserte Arbeitsbedingungen für den Menschen,
→ Unfallverhütung.

Der Einsatz von Assistenzrobotern hat das Potenzial, digitale Prozesse direkt einzuspielen, dem Fachkräftemangel entgegenzuwirken und eine durchgängige digitale Dokumentation sicherstellen.

Die Zusammenarbeit zwischen den Menschen und intelligenten Maschinen (u. a. Roboter und Assistenten) wird als Industrie 5.0 bezeichnet. Im Roboterbezug kann dieses z. B. bedeuten, dass intelligenten Maschinen raumabhängig verschiedene Aktionen ausführen und mit dem Menschen in verschiedenen Bauwerksabschnitten situationsbezogen interagieren. Stichworte im Roboterbezug sind sog. Cobots; im Bauwerksbezug können dieses auch automatisch verfahrbare sowie smarte Möbel sein. Smarte Assistenten sollten die Spracheingaben des Menschen in den richtigen Bezug setzen können.

Es ist sinnvoll, wenn smarte Assistenten, Roboter und Industrie-5.0-Anwendungen auf das BIM-Modell und die BIM-Methodik zurückgreifen könnten. Hier können u. a. Raumdaten wie Flächen, Öffnungen oder Oberflächenbeschaffenheiten von Interesse sein. Auf diese könnten dann die Assistenzsysteme zurückgreifen und im Sinne ihrer Aufgabe weiterverarbeiten. Industrie-5.0-Anwendungen sollten bereits in die Planung integriert werden. Beispielsweise sollten Zonierung, Integration von Kontextinformationen, Datenanforderungen an Sensorik und Roboter in den AIAs/EIRs aufgenommen werden.

**Um dieses zu ermöglichen, müssen vorhandene BIM-Standards hin zur Industrie 5.0 weiterentwickelt werden. Es sollten standardisierte Schnittstellen geschaffen werden, die eine bidirektionale Kommunikation ermöglichen, der Datenoverhead sollte minimiert werden, um einzelne Sensordaten effektiv und schnell übertragen zu können, zudem haben viele Anwendungen die Anforderung der Echtzeitkommunikation, diese sind zunehmend wireless und serverabhängig (Stichwort 5G). Die Schaffung einer Interpretationsmöglichkeit aus Verständnis und Kontext ist dabei wesentlich.**

### 5.4.4 Gedruckte Bauwerke

Das automatisierte Erstellen von Bauwerken ist im Bauwesen angekommen. So ist zu beobachten, dass zunehmend Gebäude mit dem Bauverfahren des Contour Crafting (allg. 3D-Druck) erstellt werden. Vorangegangen sind Forschungen, die ihren Ursprung in den frühen 1980er Jahren haben.

Building Information Modeling basiert sowohl auf geometrischen als auch auf semantischen Informationen. Das BIM-Modell kann für die additive Fertigung des Bauwerks oder einzelner Bauteile genutzt werden. Hierfür wird das Modell weiter zerlegt, aufbereitet und neue Informationen werden generiert, die an das BIM-Modell zurückgegeben werden müssen. Bei der Vorfertigung übernehmen i. d. R. die Hersteller die gesamte Planung der Fertigung und stellen anschließend relevante Informationen in BIM-Modellen ihrer Bauteile für Planer*innen zur Verfügung. Die Vorfertigung findet üblicherweise in einem Werk statt. Die Bauteile werden zur Baustelle transportiert, wo auch die Montage erfolgt. Beim In-situ-Druck ist es umgekehrt, hier müssen ausführende Firmen i. d. R. Fertigungsdaten aus Planungsdaten generieren. Daraus ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an die Modellierung/Schnittstellen.

Die additive Fertigung lässt sich in drei Prozessunterklassen einteilen. Diese sind (1) Selektives Binden, (2) Extrusion und (3) Spritzen. Wichtigstes Merkmal der additiven Fertigung ist der progressive Auftrag von Material, bis die endgültige Form erreicht ist. Bei manchen Verfahren ist eine Oberflächenbehandlung oder Beschichtung notwendig, um bestimmte Eigenschaften zu erreichen.

Anders als im Maschinenbau können die für das Bauwesen gedruckten Bauteile relativ große Abmessungen erreichen. Hiernach richtet sich auch, ob direkt auf der Baustelle oder in der Fabrik gedruckt wird.

Auswahl von Materialien der additiven Fertigung:
1. Mörtel und Beton
2. Metalle (z. B. Stahl, Aluminium)
3. Kunststoffe (z. B. PETG)
4. natürliche Baustoffe (z. B. Lehm)

**Geräte- und Materialkonnektivität**
Die Konnektivität ist die Vernetzung von Geräten und Materialien bspw. durch einheitliche Datenstrukturen und Schnittstellen zur Datenübertragung. Insbesondere in der Bauausführungs- und Betriebsphase spielt die Konnektivität eine wichtige Rolle. Darüber kann der Materialverbrauch kontrolliert und gesteuert werden. Durch Tracking der Materialien können diese direkt dorthin geliefert werden, wo sie gebraucht werden. Die Geräte- und Materialkonnektivität ist eine technische Voraussetzung, um zukünftig das LEAN-Prinzip auf der Baustelle konsequent umzusetzen. Während der Betriebsphase können die Zustände und Wartungszyklen bspw. der TGA kontrolliert und gesteuert werden.

Die Daten und Informationen, die von den Bauteilen und Geräten zur Verfügung gestellt werden, sollten in ein BIM-Modell aufgenommen werden. Dadurch kann kontinuierlich ein SOLL/IST-Vergleich zwischen Planung und Bauausführung erstellt werden. Durch eine funktionierende Geräte- und Materialkonnektivität wird die Erstellung und Pflege eines Digitalen Zwillings des Bauwerks ermöglicht.

Die Verfahren unterscheiden sich u. a. hinsichtlich der Belastbarkeit, Formfreiheit und Auftragsrate. Verschiedene Verfahren können mit unterschiedlichen Baustoffen und miteinander kombiniert werden. Dies kann zu deutlich ressourceneffizienteren Bauteilen führen. Die automatisierte Bauwerkserstellung stellt sehr hohe Anforderungen an diese verwendeten Ausgangs- und Zuschlagsstoffe.

Für die Schaffung eines normativen Rahmens für den 3D-Druck, der eine Verknüpfung mit BIM erst ermöglichen kann, soll ein Dialog zwischen den zuständigen Normungs- und Standardisierungsgremien initiiert werden. Belange wie bspw. Kommunikation (G-Code, XG-Code etc.), IFC-Erweiterung oder Echtzeitfähigkeit der Informationsbereitstellungen können so in den Normungs-/Standardisierungsprozess eingebracht werden. Mit zunehmender Entwicklung der Standards soll der Handlungsbedarf erneut bewertet werden.

Darüber hinaus existieren Verfahren, die nicht direkt der additiven Fertigung zuzurechnen sind, jedoch ebenfalls Verwendung finden. Diese sind u. a. das automatisierte Mauern, das automatisierte Versetzen von Fertigteilen oder das Zusammenfügen von Spezialbauteilen z. B. aus Stahl. Viele der Verfahren verwenden den G-Code Standardbefehle (DIN 66025/ISO 6983). Diese Normen sind jedoch nicht auf alle Verfahren und Aktionen der (Roboter-)Plattform anwendbar, so dass in diesem Bereich bauspezifischer Normungsbedarf besteht. So muss neben dem Verfahren und dem Material die Plattform betrachtet werden, die einen ganz wesentlichen Einfluss auf den Bauprozess hat. So haben z. B. Roboterarme oder Portalkräne ganz eigene Einsatzbereiche, Vor- und Nachteile, die sich in dem Bereich der Baustatik rückkoppeln können. Dieses setzt bidirektionale Schnittstellen voraus. Für das Extrusionsverfahren und das Partikelbettverfahren gibt es kein Regelwerk. Dies gilt für Planung und Bemessung, die Ausführung und den Konformitätsnachweis. Lediglich beim spritzbetonbasierten 3D-Druckverfahren kann auf ein bestehendes Regelwerk zurückgegriffen werden (DIN EN 14487-1, DIN EN 14487-2, DIN 18551). Je nach gewähltem Verfahren und Material variieren die betroffenen und vorhandenen Normen stark.

Ohne einen normativen Rahmen wird der 3D-Druck keine breite Anwendung finden. Existiert kein Regelwerk, so muss der/die Planer*in oder Bauherr*in eine Zustimmung im Einzelfall und/oder eine vorhabenbezogene Bauartgenehmigung beantragen. Hierdurch entstehen i. d. R. weitere Kosten für Gutachten und Zulassungsversuche, die den 3D-Druck unwirtschaftlich werden lassen. Würde es jedoch ein 3D-Druck-Regelwerk geben, welches nach den drei oben genannten Druckverfahren unterscheidet und gleichzeitig noch Rahmenbedingungen für Planung und Bemessung, Ausführung und Konformitätsnachweis darlegt, so wäre das größte normative Hemmnis beseitigt und Anbieter können auf dieses aufbauen. Für die Schaffung eines normativen Rahmens für den 3D-Druck, der eine Verknüpfung mit BIM erst ermöglichen kann, soll ein Dialog zwischen den zuständigen Normungs- und Standardisierungsgremien initiiert werden. Belange, IFC-Erweiterung oder Echtzeitfähigkeit der Informationsbereitstellungen können so in den Normungs-/Standardisierungsprozess eingebracht werden. Mit zunehmender Entwicklung der Standards soll der Handlungsbedarf erneut bewertet werden.

Beispiel für Normungsbedarfe (müsste noch erweitert werden):

1. G-Code, XG-Code
2. IFC-Erweiterung für das automatisierte Bauen
3. Echtzeitfähigkeit der Informationsbereitstellungen

# 6 Übersicht der identifizierten Handlungsempfehlungen

In den zuvor dargestellten Kapiteln der Normungsroadmap wurden themenbezogene Handlungsempfehlungen für die Normung abgeleitet und identifiziert. Neben den übergeordneten United Nations Sustainability Goals unterstützen die identifizierten Handlungsempfehlung ebenfalls die Erreichung der bereits in der Einleitung aufgezeigten Ziele, die durch BIM erreicht werden können:

- → effiziente Nutzung ökonomischer, sozialer, humaner und ökologischer Ressourcen durch digitale Methoden und Kollaboration digitaler Verwaltung (Digitalisierung der Genehmigungsverfahren);
- → Stärkung einer gemeinsamen Baukultur für kleine, mittelgroße und große Unternehmen;
- → Praxisnähe und Anwendbarkeit neuer digitaler Methoden für alle an Bauprozessen Involvierten;
- → Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit im globalen Kontext;
- → digitale Transformation und Technologieoffenheit (Open BIM).

Diese werden nachstehend noch einmal zusammengefasst dargestellt.

**Organisation der Normungs- und Standardisierungsarbeiten**

H: Damit die beschriebenen Ziele erreicht werden können, müsste die Struktur der bisherigen Normungsarbeit entsprechend angepasst werden. Zur Vereinfachung dieser einheitlichen Normungsarbeit sollten entsprechende Templates in den Normenvorlagen hinterlegt werden. Die Merkmale sollten z. B. entsprechend DIN EN ISO 23386 „Bauwerksinformationsmodellierung und andere digitale Prozesse im Bauwesen – Methodik zur Beschreibung, Erstellung und Pflege von Merkmalen in miteinander verbundenen Datenkatalogen (ISO 23386:2020)“ in den Normen hinterlegt werden.

H: Da BIM durch die Lebenszyklusbetrachtung viele Aufgabenbereiche tangiert und dementsprechend die aus diesen Bereichen resultierenden Normen einbezogen werden müssen, ist es dringend erforderlich, eine horizontale Abstimmung über alle betroffenen Normungsbereiche bei DIN hinweg zu etablieren. Dies dient zum einen dem durchgehenden und reibungslosen Informationstransport als auch dem inhaltlichen Abgleich der an verschiedenen Stellen geleisteten Arbeit.

Dies erfordert die Einrichtung eines horizontalen Gremiums ähnlich der CEN/TC 442/WG 7 und auch eine regelmäßige Einbindung der interessierten Kreise. Hier sollte auch auf eine Verknüpfung anderer Normungsgremien (bspw. NABau mit NHRS) geachtet werden; da es bei dem Querschnittsthema Digitalisierung um eine grundlegende Umgestaltung der Arbeitsprozesse im Bauwesen geht, sollte insbesondere die Vereinheitlichung von Merkmalen und deren Definition vorangetrieben werden. Eine Harmonisierung dieser Arbeiten mit CEN/CENELEC und ISO/IEC wäre zudem wünschenswert. Idealerweise sollte dies sowohl auf nationaler Ebene bei DIN und DKE, als auch bei CEN/CENELEC und ISO/IEC realisiert werden.

Mit der Vernetzung von Fachgremien aus verschiedenen Fachbereichen (auch außerhalb der Normungsorganisationen) ist im Wesentlichen ein Informationstransfer über und zwischen allen betroffenen Kreisen hinweg angedacht. Nur wenn alle betroffenen Institutionen Kenntnis von den gegenseitigen Aktivitäten haben, können diese harmonisiert und optimiert werden. Dementsprechend wird die Einrichtung eines horizontalen Gremiums bei DIN empfohlen. Eine Abstimmung mit DKE, CEN und ISO ist wünschenswert.

H: Ergänzend zu der Übersichtstabelle zu bestehenden Normen und Standards sollte ein Flow-Chart für alle betroffenen Bereiche entwickelt und ständig aktualisiert werden. Dies wäre ein hilfreiches Instrument für alle Personen, die mit BIM arbeiten oder sich dort einlesen wollen. In dem Flow-Chart sollten die für die jeweiligen Normen und Standards verantwortlichen Organisationen und Normungsgremien mit den entsprechenden Kontaktinformationen dargestellt werden. Das Online-Tools könnte eine Newsletter-Funktion erhalten, sämtliche BIM-Normen darstellen und regelmäßig über Aktualisierungen und Neuerungen per Newsletter, Notifizierungen, RSS-Feed o. Ä. informieren. Interessierte bekommen dadurch einen guten Überblick zu den jeweiligen Themen und Gremien und können sich hier direkt informieren.

H: Politische Unterstützung der europäischen und internationalen Normungsarbeit

Auf europäischer und internationaler Ebene sollten die Expert*innen in den Normungsgremien verstärkt unterstützt werden, um nationale Wettbewerbsnachteile bereits im Vorfeld zu verhindern. Dies sollte durch Entsendung von Expert*innen seitens der entsprechenden Bundesministerien in die Normungsgremien erfolgen.

H: Entwicklung eines Online-Tools mit Newsletter-Funktion. Das Online-Tool sollte sämtliche BIM-Normen darstellen und regelmäßig über Aktualisierungen und Neuerungen per Newsletter, Notifizierungen, RSS-Feed o. Ä. informieren.

**BIM-Normung (Allgemein, Terminologie, Semantik)**
H: Damit Begriffe eindeutig definiert und breit von der BIM-Gemeinschaft genutzt werden können, wird die Entwicklung von einheitlichen Begriffsdatenbanken und Merkmalsservern sowie eine verstärkte Koordinierung und Abstimmung der internationalen Zusammenarbeit z. B. zur Vereinheitlichung von Übersetzungen empfohlen. Die hier aufgeführten Begriffe und Definitionen sollten mit einer eindeutigen ID hinterlegt werden, um diese auch maschinenlesbar zu gestalten. Diskrepanzen in den Definitionen der Begriffe der unterschiedlichen beteiligten Parteien sollten in diesem Zuge eliminiert werden. Ein Abgleich, resp. eine Vereinheitlichung der bereits veröffentlichten Normen und Standards hinsichtlich der Begrifflichkeiten soll erfolgen.

Die Normungsaktivitäten zu BIM sollten auf nationaler Ebene und auf europäischer Ebene (CEN/TC 442) mit den grundsätzlichen Gedanken von DIN, CEN und auch ISO zu sogenannten SMART Standards koordiniert werden. Die Zielsetzung dieser SMART Standards soll letztendlich eine computerinterpretierbare Norm sein. Damit dies funktionieren kann, müssen alle Normen/Standards auf allen Ebenen (National, CEN und ISO) aufeinander abgestimmt sein und z. B. das gleiche „Wording“ benutzen. Hierzu müsste in jeder Norm derselbe Begriff genutzt werden. Dies könnte dann über eine ID des Begriffs durch den Computer interpretiert werden. Die Definition der Begriffe könnte in allen Normen einheitlich, z.B. über DIN EN ISO 23386, aufgebaut werden. Als Beispiel für eine funktionierende Begriffsdatenbank kann das Dictionary des IEC angeführt werden. Dieses dient als obligatorische Basis für alle Normen des IEC. Die für eine Begriffsdatenbank notwendigen technologischen Ansätze werden in ähnlicher Form bspw. von buildingSMART International mit dem buildingSMART Data Dictionary (bSDD), von BIM Deutschland mit dem BIM-Portal oder auch von DIN mit der DIN BIM Cloud (www.din-bim-cloud.de) umgesetzt. Die für eine Begriffsdatenbank notwendigen technologischen Ansätze werden in ähnlicher Form bspw. von buildingSMART International mit dem buildingSMART Data Dictionary (bSDD), von buildingSMART Deutschland über das Projekt „BIMeta“ (www.bimeta.de) oder auch von DIN mit der DIN BIM Cloud (www.din-bim-cloud.de) umgesetzt. Damit die Inhalte aus verschiedenen Datenbanken ausgetauscht werden können, ist ein strukturell gleichartiger Aufbau der Datenbanken notwendig. Mittelfristig wird die Entwicklung einer solchen „Metaplattform“ entscheidend dafür sein, dass unterschiedliche Normen, Richtlinien, Merkmalserver oder auch Dateiformate nicht konkurrieren oder Widersprüche enthalten.

„SMART Standards“ bieten die Möglichkeit eines digitalen und ebenfalls smarten „Harmonisierungswesens“ mit integrierten Nachschlage-, Vorschlags- und Verabschiedungsmechanismen. Dementsprechend sollten übergeordnete Regeln zur Normenerstellung erarbeitet werden, welche verbindlich angewandt werden müssen. Diese müssten dann allen Gremien und Gremienbetreuenden als Arbeitsbasis an die Hand gegeben werden. Zur Einführung dieser Arbeitsweise bedarf es zudem einer intensiven Informationskampagne.

H: Ein wichtiger Baustein der BIM-Anwendung ist die Nutzung von Softwaretools und die Integration von Norm-Inhalten in diese. Mit der DIN BIM Cloud werden bereits Merkmale und Attribute zu Bauteilen und Bauteilgruppen, die in STLB-Bau beschrieben sind, in der Form zur Verfügung gestellt, dass diese direkt mit den BIM-Modellen verknüpft werden können. Jedes Merkmal hat einen eindeutigen BIM-Schlüssel. Durch die weitere Entwicklung einer maschinenlesbaren Sprache für verschiedene Normentypen sollten hier auch Inhalte von anderen Normentypen integrierbar sein.

H: Herstellerneutrale elektronische Bauteilbibliothek mit openBIM-Modellen

H: Mindestanforderungen an digitale Tools zur Nutzung und Anwendung von BIM sollten zur Qualitätssicherung in Normen und Standards festgelegt werden.

H: Die Merkmale und Attribute in den Baunormen müssen umfassend digitalisiert werden, dies sollte in enger Zusammenarbeit mit den Expert*innen in den jeweiligen Ausschüssen erfolgen, damit eine einheitliche Zuordnung der Attribute sichergestellt werden kann.

**BIM-Anwendungsfälle (AwF)**
H: Der Handlungsbedarf zu BIM in Deutschland ist in unterschiedlichen Bereichen unterschiedlich groß. Um einen praxisnahen Standard entwickeln zu können, ist es wichtig, dass das jeweilige Anwendungsfeld bzw. der jeweilige AwF einen „Mindest-Reifegrad“ erreicht hat. Dieser Reifegrad stellt einen Indikator dar, der anzeigt, ob eine Initiative für eine Standardisierung erfolgversprechend und zielführend ist. Die BIM-Normung sollte sich entsprechend an den AwF orientieren, damit deren Umsetzung gelingen kann; es ist z. B. eine generelle Beschreibung der AwF (bspw. in Form eines Templates) oder Anforderungen an die Beschreibung der Anwendungsfälle zu normen, jedoch nicht deren Umsetzung bzw. eine detaillierte Beschreibung.

H: Ähnliche AwF sollten zu standardisierten AwF harmonisiert werden, wobei die Zurverfügungstellung von bewährten Standards die Projekteffizienz erhöht und dadurch bspw. die Vertragserstellung durch die Beschreibung standardisierter AwF erleichtert wird.

H: Durch die Vereinheitlichung der Art und Weise, wie Informationsaustauschanforderungen (IAA)/Austausch-Informationsanforderungen (EIR) spezifiziert werden, können diese für mehrere AwF angewendet werden.

H: Heutige standardisierte Methoden und Möglichkeiten des Mappens der Informationsaustauschanforderungen (IAA)/ Austausch-Informationsanforderungen (EIR) auf Datenformate müssen turnusmäßig auf den Stand der Technik überprüft und ggf. angepasst/erweitert werden.

H: Erweiterte Harmonisierung von aktuellen Vorhaben zum Thema Anwendungsfälle und entwickelten Template-Vorlagen. Einbindung aller relevanten Partner in die laufenden Workshop-Reihen zum strukturierten Umgang mit Anwendungsfällen.

H: Normungsthemen, die im Zuge normativer Festlegung der BIM-AwF identifiziert sind, ggf. auch in Verbindung mit bestehenden Baunormen, sollen gesammelt und hinsichtlich ihrer Priorität bewertet werden.

H: Zudem besteht zu den AwF Normungsbedarf sowohl hinsichtlich der Prozessbeschreibung als auch bezüglich der Informationsbedarfstiefe (Level of Information Need) innerhalb der Prozesse. Einerseits als Grundlage für die praktische Durchführung von AwF (aktuell wird dazu vieles gleichzeitig mehrfach neu erdacht). Andererseits aber auch hinsichtlich Vorgaben für die erforderliche Weiterentwicklung von Tools, damit diese genormt arbeiten und die Prozesse technisch überhaupt erst möglich werden.

**SMART Standards**

H: Damit die betroffenen Normungsgremien als Basis für die maschineninterpretierbaren Standards ihre Normen ausgestalten, wäre es notwendig, die Vereinheitlichung von Begriffen und deren Definition voranzutreiben. Hierzu wäre die verbindliche Nutzung von einheitlichen Begriffen sinnvoll. Das Optimum wäre auch hier, wenn dieses Vorgehen mit CEN/CENELEC und ISO/IEC abgestimmt wäre. Als ein funktionierendes Beispiel kann das „Common Data Dictionary“ vom IEC genannt werden.

H: Die Inhalte der Normen maschinenlesbar zur Verfügung zu stellen, würde die breite Implementierung von BIM entscheidend unterstützen. Damit die aktuellen und zukünftigen Normen BIM-fähig werden, müssen diese maschinenlesbar und in einem nächsten Schritt auch maschinenausführbar sein. Ein erster Schritt zur Umsetzung dieser Handlungsempfehlung wäre, in dem Projekt „SMART Standards“ bei DIN und CEN ein weiteres Pilotprojekt für den AwF BIM durchzuführen. Damit BIM-Modelle zukünftig automatisiert geprüft werden können, ob diese die Anforderungen der Normen erfüllen, ist die Maschinenlesbarkeit der Norm-Inhalte eine Grundvoraussetzung. Die Inhalte (bspw. Attribute und Merkmale zu Bauteilen oder Bauteilgruppen) der BIM-Normen und BIM-relevanter Baunormen, die noch nicht in maschinenlesbarer Form zur Verfügung stehen, sollten maschinenlesbar zur Verfügung gestellt werden. Eine Herausforderung in diesem Zusammenhang ist die Validität der maschinenlesbaren Umsetzung. Damit die Rechtssicherheit und Überprüfbarkeit gewährleistet werden kann, sollte eine Versionsprüfung der im BIM-Modell angewendeten Normen sichergestellt sein.

H: Für die bereits bestehenden BIM-relevanten Normen müssen die Strukturen und Inhalte datentechnisch in das entsprechende Format umgesetzt werden. Damit die Maschinenlesbarkeit bei laufenden und zukünftigen Normungsprojekten bereits zum Zeitpunkt der inhaltlichen Erarbeitung berücksichtigt wird, sollte die entsprechende datentechnische Expertise in die Gremien eingebunden werden. Diese sollten dafür zuständig sein, dass die Ergebnisse der Diskussionen und die von den Expert*innen abgestimmten Norm-Inhalte digital aufbereitet werden. Zudem sollte den Gremien ein Template zur Verfügung gestellt werden, in welches die Norm-Inhalte während des Erstellungsprozesses eingepflegt werden. Durch die vorgegebene inhaltliche Struktur des Templates (auch zur Beschreibung eines AwF) wird die Übertragung in ein maschinenlesbares Dokument vereinfacht.

In diesem Zusammenhang sollten übergeordnete Regeln zur Normenerstellung erarbeitet werden, welche verbindlich angewandt werden müssen. Diese müssten dann allen Gremien und Gremienbetreuenden als Arbeitsbasis an die Hand gegeben werden. Zur Einführung dieser Arbeitsweise bedarf es zudem einer intensiven Informationskampagne.

H: Für verschiedene AwF liegen erste digitale Abbildungen der Attribute vor. Mit Hilfe einer zentral hinterlegten Zusammenstellung können die relevanten Attribute eindeutig zugeordnet und zudem sukzessiv vollständig abgebildet werden, ggf.

in Abstimmung mit den jeweils themenspezifisch zuständigen Arbeitsausschüssen der Baunormen. Dabei sollte eine mögliche Parallelattribuierung durch eine systematische Abstimmung aller beteiligten Kreise und Organisationen vermieden und ggf. bereinigt werden.

**Konzeptionelle Normungsstrategie**

H: Die BIM-Normungsstrategie sollte die drei Aspekte:

→ Einbindung von Fachgremien aus verschiedenen Fachbereichen,
→ Vereinheitlichung von Begriffen und Definitionen,
→ Errichtung und verbindlichen Nutzung von Begriffsdatenbanken

zusammenführen, damit die ineinandergreifenden Ebenen BIM, Digitalisierung und SMART Standards miteinander funktionieren können. Idealerweise sollte dies sowohl auf nationaler Ebene bei DIN, VDI, und DKE als auch bei CEN/CENELEC und ISO/IEC realisiert werden. Die Zielsetzung sollte dabei eine auf allen Ebenen abgestimmte Umsetzungsstrategie sein.

H: Zur Identifizierung von Handlungsbedarfen der Normung und Priorisierung der identifizierten Normungsthemen können folgende Ansätze in Betracht kommen:

→ Durchführung einer Bestandsaufnahme über die Baunormen und BIM-Normen;
→ Identifizierung von Normungslücken anhand von BIM-AwF;
→ Priorisierung der identifizierten Normungsthemen;
→ Empfehlung für ein aktuelles Arbeitsprogramm.

Dabei sollte die Priorisierung der Normungsthemen und die Aufstellung eines Arbeitsprogramms begründet und transparent dokumentiert werden.

Bei der Umsetzung des Arbeitsprogramms soll das Konzept der modularen Normenlandschaft berücksichtigt werden. Konkret bedeutet dies die Betrachtung und Überprüfung der aktuellen Modularität und Ableitung von Handlungsempfehlungen. Bei der Überarbeitung bestehender Normen und Standards sollte dieses Konzept von den jeweiligen Gremien berücksichtigt werden, damit die BIM-Fähigkeit der Dokumente langfristig umgesetzt wird.

H: Auf europäischer und internationaler Ebene sollten die Expert*innen in den Normungsgremien verstärkt unterstützt werden, um nationale Wettbewerbsnachteile bereits im Vorfeld zu verhindern. Dies sollte durch Entsendung von Expert*innen seitens der entsprechenden Bundesministerien in die Normungsgremien erfolgen.

H: Es bedarf der Identifikation der bestehenden Normen, ggf. der Überarbeitung dieser Normen und das Zusammenspiel alter und neuer Normen muss bedacht werden bzw. sichergestellt sein und ermöglicht werden. Die bestehenden BIM-Normen wurden bereits im Rahmen der Erstellung dieser Normungsroadmap identifiziert. Darüber hinaus sollten in Zusammenarbeit der Expert*innen aus den jeweiligen NA der Baunormen mit den BIM-Expert*innen die relevanten Dokumente identifiziert werden.

H: Damit der Normungsbedarf frühzeitig erkannt wird, bedarf es einer regelmäßigen Normungsumfrage, die nach Auswertung entsprechenden Anstoß für die weitere Anpassung der Normung geben kann.

H: Zur Aktualisierung der Normungsstrategien ist es zudem zielführend, einen Überblick über alle abgeschlossenen laufenden Normungsaktivitäten zu behalten, was ggf. durch eine abgestimmte und regelmäßige Berichterstattung sowie Bestandsaufnahme sichergestellt werden kann.

**Modulare Normungslandschaft**

H: Für die Umsetzung einer modularen Normenlandschaft erscheinen folgende Handlungsempfehlungen sinnvoll:

→ Normentypen je AwF identifizieren;
→ Strukturen erarbeiten – was sollte eine Norm wie enthalten?;
→ Einrichtung einer turnusmäßigen Normenumfrage BIM.

H: Themen zur Normung können ggf. auch im Zuge der BIM-Anwendung in der Baupraxis identifiziert werden. Diese Vorschläge sollen systematisch gesammelt, mit Blick auf die Normungsroadmap und Normungsstrategie bewertet und ggf. in ein Normungsvorhaben überführt werden.

H: Grundsätzlich sollen normative Festlegungen vorrangig erarbeitet werden, die für mehrere AwF bzw. für ein übergeordnetes Anwendungsfeld, z. B. Brandschutz, von Bedeutung sind.

H: Vor dem Hintergrund einer modularen Normungslandschaft ist zudem zu prüfen, inwiefern eine dezentrale Erstellung von Normen zu realisieren ist. Dabei sind die Rahmenbedingungen, wie die Einhaltung der Regularien der Normung zur Qualitätssicherung, die Einbindung der interessierten Kreise etc., zu berücksichtigen.

H: Damit eine modulare Normungslandschaft umgesetzt werden kann, müsste die Struktur der Dokumente angepasst werden. Dies könnte bspw. durch die Erarbeitung eines entsprechenden Grundgerüstes (Template) als Normenvorlage erfolgen. Die Merkmale sollten z. B. nach DIN EN ISO 23386 „Bauwerksinformationsmodellierung und andere digitale Prozesse im Bauwesen – Methodik zur Beschreibung, Erstellung und Pflege von Merkmalen in miteinander verbundenen Datenkatalogen (ISO 23386:2020)“ in den Normen hinterlegt werden.

**Handlungsempfehlungen zur Verknüpfung von BIM mit weiteren Bereichen der digitalen Transformation: Vermessung und Reality Capturing**

H: Der Standardisierungs- und Normungsbedarf ist vielfältig und beginnt bei den Datenschnittstellen, um den Informationsfluss zwischen Instrumenten sowie Software aus Vermessung und BIM zu optimieren. Zudem fehlt es derzeit noch an standardisierten Prozessbeschreibungen für Vermessungsleistungen (z. B. AwF, Fachmodelle, IDM) inklusive der damit verbundenen Informationsanforderungsspezifikation (z. B. Detaillierungsgrade für die Bestandsdatenerfassung und -modellierung) im BIM-Prozess. Regelungsbedarf besteht zudem im Bereich der Qualitätssicherung und -beschreibung, z. B. zur Spezifikation der geometrischen Genauigkeit von Bestandsmodellen unter Berücksichtigung der existierenden Normen (z. B. DIN 18710) oder bei der Definition einheitlicher Richtlinien für die Georeferenzierung von Daten und Modellen inklusive der Begriffsdefinitionen. Aufgrund der heterogenen Anforderungen an Vermessungsaufgaben im Lebenszyklus und der damit verbundenen unterschiedlichen Vermessungsrichtlinien in der Praxis sind für die Standardisierung einer BIM-gerechten Bauvermessung Mitwirkende aus unterschiedlichen Bereichen, wie öffentliche Auftraggeber, Berufsverbände im Bereich der Vermessung sowie pränormative und normative Regelsetzer, zu beteiligen.

**GIS/Geodaten**

H: Die Normungserfordernisse liegen neben Begriffsbestimmungen und -harmonisierungen u. a. in der verbesserten gegenseitigen Datenreferenzierung, der semantischen Interoperabilität sowie Schnittstellen zwischen Datenmodellen, Fachinformationssystemen und Dateninfrastrukturen beider Domänen. Die Notwendigkeit zur Verbesserung der BIM-GIS-Integration wurde bereits erkannt. Beispielhaft seien die Joint Working Group (JWG) „GIS BIM Interoperability“ von ISO/TC 59 (Buildings and civil engineering works) und ISO/TC 211 (Geographic information/Geomatics) sowie die JWG „Integrated Digital Built Environment“ des Open Geospatial Consortiums (OGC) und buildingSMART genannt. Unabhängig von den bereits existierenden Initiativen bestehen nationale Besonderheiten aufgrund der in Deutschland vorhandenen Standards, Datenmodelle und Fachinformationssysteme (u. a. XBau/XPlanung, ALKIS, OKSTRA, ISYBAU etc.), die einen verstärkten nationalen Normungsbedarf begründen. Weiterer Normungsbedarf ist zudem bei der Berücksichtigung von GI-Aspekten beim Aufbau von Datenkatalogen (DIN EN ISO 23386, DIN EN ISO 23387), bei verlinkten Datencontainern (DIN EN ISO 21597) und der GIS-Komptabilität zur OpenCDE (DIN SPEC 91391) vorhanden.

**Internet der Dinge (en.: Internet of Things, IoT)**

H: Um diese Schnittstellen und Anpassungen zu schaffen und Interoperabilitäts-Barrieren zu überwinden, ist eine Reihe von beteiligten Parteien zusammenzubringen. So müssen nicht nur die BIM-Softwarelösungen, sondern auch IoT-Geräte diese Schnittstellen und Formate unterstützen. Neben den Softwareherstellern und Standardisierungsinstitutionen aus dem Bauwesen (z. B. buildingSmart Deutschland) sollten auch die IoT-Geräte- und Sensorikhersteller am Normungsprozess beteiligt werden.

**Smart Building**

H: Da für eine Verzahnung von BIM und Smart Building noch kein ausreichender Reifegrad der Standardisierung von Smart Building vorliegt, ist hier ein Dialog der zuständigen Normungs- und Standardisierungsgremien notwendig, um die notwendigen Standards zu schaffen. So können auch frühzeitig Belange aus Sicht von BIM eingebracht werden und gegenseitig Synergieeffekte genutzt werden. Sobald hier Smart Building Standards vorliegen, soll eine erneute Bewertung des Handlungsbedarfs erfolgen.

**Gebäudeautomation**

H: Aus Sicht der Gebäudeautomation bedarf es einheitlicher und wiederverwendbarer LOIN-Standarddefinitionen, wann welche Informationen in welcher Detailtiefe in der jeweiligen Leistungsphase zur Verfügung stehen müssen.

**Automatisiertes Bauen**

H: Werden automatisierte Methoden im Bauwesen eingesetzt, so sind insbesondere die Schnittstellen zu standardisieren, um Insellösungen zu vermeiden.

H: Um dieses zu ermöglichen, müssen vorhandene BIM-Standards hin zur Industrie 5.0 weiterentwickelt werden. Es sollten standardisierte Schnittstellen geschaffen werden, die eine bidirektionale Kommunikation ermöglichen, der Daten-

overhead sollte minimiert werden, um einzelne Sensordaten effektiv und schnell übertragen zu können, zudem haben viele Anwendungen die Anforderung der Echtzeitkommunikation, diese sind zunehmend wireless und serverabhängig. (Stichwort 5G). Die Schaffung einer Interpretationsmöglichkeit aus Verständnis und Kontext ist dabei wesentlich.

H: Für die Schaffung eines normativen Rahmens für den 3D-Druck, der eine Verknüpfung mit BIM erst ermöglichen kann, soll ein Dialog zwischen den zuständigen Normungs- und Standardisierungsgremien initiiert werden. Belange wie bspw. Kommunikation (G-Code, XG-Code etc.), IFC-Erweiterung oder Echtzeitfähigkeit der Informationsbereitstellungen können so in den Normungs-/Standardisierungsprozess eingebracht werden. Mit zunehmender Entwicklung der Standards soll der Handlungsbedarf erneut bewertet werden.

H: Darüber hinaus existieren Verfahren, die nicht direkt der additiven Fertigung zuzurechnen sind, jedoch ebenfalls Verwendung finden. Dieses sind u. a. das automatisierte Mauern, das automatisierte Versetzen von Fertigteilen oder das Zusammenfügen von Spezialbauteilen z. B. aus Stahl. Viele der Verfahren verwenden den G-Code Standardbefehle (DIN 66025/ISO 6983). Diese Normen sind jedoch nicht auf alle Verfahren und Aktionen der (Roboter-)Plattform anwendbar, so dass in diesem Bereich bauspezifischer Normungsbedarf besteht. So muss, neben dem Verfahren und dem Material, die Plattform betrachtet werden, die einen ganz wesentlichen Einfluss auf den Bauprozess hat. So haben z. B. Roboterarme oder Portalkräne ganz eigene Einsatzbereiche, Vor- und Nachteile, die sich in dem Bereich der Baustatik rückkoppeln können. Dieses setzt bidirektionale Schnittstellen voraus. Für das Extrusionsverfahren und das Partikelbettverfahren gibt es kein Regelwerk. Dies gilt für Planung und Bemessung, die Ausführung und den Konformitätsnachweis. Lediglich beim spritzbetonbasierten 3D-Druckverfahren kann auf ein bestehendes Regelwerk zurückgegriffen werden (DIN EN 14487-1, DIN EN 14487-2, DIN 18551). Je nach gewähltem Verfahren und Material variieren die betroffenen und vorhandenen Normen stark.

H: Ohne einen normativen Rahmen wird der 3D-Druck keine breite Anwendung finden. Existiert kein Regelwerk, so muss der/die Planer*in oder Bauherr*in eine Zustimmung im Einzelfall und/oder eine vorhabenbezogene Bauartgenehmigung beantragen. Hierdurch entstehen i. d. R. weitere Kosten für Gutachten und Zulassungsversuche, die den 3D-Druck unwirtschaftlich werden lassen. Würde es jedoch ein 3D-Druck-Regelwerk geben, welches nach den drei oben genannten Druckverfahren unterscheidet und gleichzeitig noch Rahmenbedingungen für Planung und Bemessung, Ausführung und Konformitätsnachweis darlegt, so wäre das größte normative Hemmnis beseitigt und Anbieter können auf dieses aufbauen. Für die Schaffung eines normativen Rahmens für den 3D-Druck, der eine Verknüpfung mit BIM erst ermöglichen kann, soll ein Dialog zwischen den zuständigen Normungs- und Standardisierungsgremien initiiert werden. Belange, IFC-Erweiterung oder Echtzeitfähigkeit der Informationsbereitstellungen können so in den Normungs-/Standardisierungsprozess eingebracht werden. Mit zunehmender Entwicklung der Standards soll der Handlungsbedarf erneut bewertet werden.

Beispiele für Normungsbedarfe (müsste noch erweitert werden):

1. G-Code, XG-Code
2. IFC Erweiterung für das automatisierte Bauen
3. Echtzeitfähigkeit der Informationsbereitstellungen

**Digitaler Bauantrag und digitale Baugenehmigung**

H: Digitale Gebäudemodelle sollten auch die für den Genehmigungsprozess relevanten Informationen (Angabe der technischen Regeln für Bauprodukte und Bauarten, Materialkenngrößen, -eigenschaften und bauordnungsrelevante Bezeichnungen u. Ä.) enthalten, um das Baugenehmigungsverfahren in die BIM-Methodik zu implementieren.

**Digitale Zwillinge (Digital Twins)**

H: Die Zugrundelegung von BIM für Digitale Zwillinge erfordert die Rückkopplung zwischen den zuständigen Normungs- und Standardisierungsgremien zur Berücksichtigung der gegenseitigen Belange.

**Smart City**

H: Normungs- und Standardisierungsaktivitäten, die im Zusammenhang mit Smart Standards stehen, sollten mit den Aktivitäten und den Expert*innen des Smart City Standards Forum bei DIN abgestimmt und koordiniert werden.

**Mensch-Technik-Kommunikation – Maschine-Maschine-Kommunikation**

H: Bei fehlender Normung besteht die Gefahr von Inkompatibilitäten, Insellösungen und es besteht die Gefahr, dass im M2M-Bereich sich langfristig BIM-unabhängige Standards entwickeln. Deshalb soll ein Dialog zwischen den zuständigen Normungs- und Standardisierungsgremien initiiert werden, damit frühzeitig die gegenseitigen Belange berücksichtigt werden können.

**Künstliche Intelligenz im Bauwesen**
H: Normungsbedarfe bestehen in den Anforderungen an die KI und den Implikationen an den bestehenden Standards im Bauwesen. Dies umfasst Sicherheitsaspekte, Anforderungen an die Definition, Schnittstellen und ethische Fragestellungen.

**Ausblick**
Mit der Veröffentlichung der Normungsroadmap BIM sollen die identifizierten Handlungsempfehlungen priorisiert und sukzessive umgesetzt werden. Hierfür könnten bspw. mehrere Workshop-Reihen zur Umsetzung der Ergebnisse organisiert werden. Zudem wird die Kommunikation und Vernetzung zwischen den BIM-Expert*innen und den jeweiligen Gremien und Ausschüssen in den Normungs- und Standardisierungsorganisationen ein wichtiger Bestandteil sein, um die Handlungsempfehlungen umsetzen zu können.

Zudem wird empfohlen, die hier dargestellten Inhalte und Ergebnisse in die zukünftige Gestaltung der normativen und politischen Rahmenbedingungen (wie bspw. die Erstellung einer Normungsstrategie zu BIM), insbesondere der Ministerien BMVI, BMI und BMVg, entsprechend zu berücksichtigen. Die beteiligten Unternehmen und Organisationen stehen der Politik hier als Partner gern zur Verfügung.

Die Normungsroadmap BIM ist ein „lebendes Dokument“, welches regelmäßig bewertet, aktualisiert und unter Einbeziehung von Expert*innen fortgeschrieben werden soll. Wir laden hiermit alle Leser*innen, Expert*innen und Interessierten herzlich ein, uns bei der Erarbeitung einer zweiten Version zu unterstützen, die Umsetzung der identifizierten Handlungsempfehlungen mit voranzutreiben und bei der Erarbeitung neuer Normen und Standards oder der Überarbeitung der existierenden aktiv mitzuwirken.

# 7 Autor*innen und Kontaktpersonen

**Autor*innen**

Klaus Aengenvoort, eTASK Immobilien Software

Philipp Albrecht, Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN)

Fabian Anzmann, Industrieverband Haus-, Heiz und Küchentechnik e. V. (HKI)

Dirk Barthel, Deutsche Kommission Elektrotechnik (DKE)

Burcu-Esen Barutcu, Drees & Sommer GmbH (DRESO)

Thorsten Baum, Deutsche Bahn Netz AG (DB Netz)

Prof. Jörg Blankenbach, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH)

Prof. Jakob Beetz, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH)

Mirbek Bekboliev, buildingSMART Deutschland e. V.

Dietmar Bernert, Hexagon GmbH

Prof. Christian Clemen, Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (HTW Dresden)

Ralph Driller, buildingSMART Deutschland e. V.

Sebastian Ebertshäuser, Fraunhofer-Institut für Bauphysik (Fraunhofer IBP)

Steffen Eckardt, Gesellschaft für Regelungstechnik und Energieeinsparung mbH (GFR)

Sebastian Edelhoff, Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN)

Dr. Gerald Faschingbauer, Dr. Schiller und Partner GmbH

Benedikt Fischer, ComputerWorks GmbH

Sebastian Goitowski, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, (BBSR im BBR)

Ulrich Gruber, Kreis Recklinghausen

Andreas Habermehl, Zentralverband d. dt. Elektro- und Informationstechn. Handwerke (ZVEH)

Ulrich Hartmann, Oracle Deutschland B.V. & Co. KG

Robert Heinze, RELUX GmbH

Dr. Stefan Herlé, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH)

Robert Hienz, NeoTwin GmbH

Prof. Linda Hildebrand, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH)

Klaus Idda, Bauer GmbH

Peter Kaiser, Zentralverband d. dt. Elektro- und Informationstechn. Handwerke (ZVEH)

Konstantinos Kessoudis, Ed. Züblin AG

Ralf Kiryk, Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie e. V. (BDH)

Christian Kolb, Waldner Laboreinrichtungen GmbH & Co. KG

Dr. Volker Krieger, FACT GmbH

Stefan Kubens, Verein Deutscher Zementwerke e. V. (VDZ)

Theodor Kusemann, TÜV Rheinland Industrie Service GmbH

Frank Jansen, Verein Deutscher Ingenieure

Hans-Joachim Langels, Siemens AG

Dr. Thomas Liebich, BIM Deutschland/AEC3 Deutschland GmbH

Jürgen Lintner, Bundesarchitektenkammer

Julia Mann, Compendium GmbH

Tobias Mansperger, Bundesingenieurkammer

Milos Mikasinovic, NUCE Consulting GmbH

Prof. Daniel Mondino, Core Architecture

Thomas Müller, Verband Deutscher Maschinen- und Anlagebau (VDMA)

Peter Oel, Zentralverband d. dt. Elektro- und Informationstechn. Handwerke (ZVEH)

Sebastian von Oppen, Bundesarchitektenkammer

Horst Pflug, FEGA & Schmitt Elektrogroßhandel GmbH

Andreas Pilot, Technische Universität Darmstadt (TU Darmstadt)

Dr. Ines Prokop, Bundesverband Bausoftware

Dr. Michael Rudschuck, Deutsche Kommission Elektrotechnik (DKE)

Tobias Schmidt, TÜV Süd AGd

Martin Schuff, Bundesverband Bausoftware

Richard Sichter, BIM Deutschland/planen-bauen 4.0 GmbH

Arnim Spengler, Universität Duisburg-Essen

Karsten Spieß, Cadenas GmbH

Martin Stegmann, Bundesministerium des Innern (BMI)

Prof. Rasso Steinmann, Institut für angewandte Bauinformatik e. V. (iabi)

Zdravko Stojic, Alfred Kunz GmbH

Dr. Magdalena Tarkiewicz-Patek, BIM Deutschland/AEC3 Deutschland GmbH

Sebastian Theißen, Technische Hochschule Köln

Sina Tiedtke, Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN)

Prof. Christoph van Treeck, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH)

Dr. Jan Tulke, BIM Deutschland/planen-bauen 4.0 GmbH

Andrea Untergutsch, Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin (HWR)

Jürgen Utz, Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e. V. (DGNB)

Dr. Mingyi Wang, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV)

Michael Willimek, Drees & Sommer GmbH

Gunther Wölfle, buildingSMART Deutschland e. V.

Claus-Dieter Ziebell, Siemens AG

Lilian Züge, Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN)

**Kontaktpersonen**

**Leiter Geschäftsfeldentwicklung BIM**
Philipp Albrecht

**Projektkoordinatorin BIM im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)**
Sina Tiedtke

**Teamkoordinatorin BIM im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)**
Lilian Züge

E-Mail: open.bim@din.de

# Anhang A
# Übersicht: Bestehende BIM-Normen und Standards

**Eine Übersicht zu den aktuellen BIM-Normen und BIM-Standards finden Sie unter nachfolgendem Link:**
www.din.de/go/normungsroadmapbim

# Anhang B
# Prozesse zur Nachhaltigkeitsintegration und Potenziale zur Kombination mit der BIM-Projektabwicklung

| Phasen eines Bauwerks | Leistungs-Phasen nach HOAI/ Beschreibung | Nachhaltigkeit | BIM |
|---|---|---|---|
| **Konzeption** | LPH0 | Definition der Zielsetzungen des Nachhaltigkeitskonzepts, z. B. in Hinblick auf Zirkularität, Umweltwirkungen, Risikostoffe etc.<br>Mitwirkung bei der Entwicklung der AIA bezüglich Nachhaltigkeits- und Energieanforderungen | Entwicklung von Auftraggeberinformationsanforderungen (AIA)/Austausch-Informationsanforderungen (EIR) |
| | LPH1 | Definition von Informationsaustauschanforderungen (ER) für die Nachhaltigkeitsbewertung (z. B. Zirkularität, Gebäudeökobilanz, Risikostoffe, etc.)<br>Klärung der Aufgabenstellung auf Basis der Anforderungen der/des Auftraggeber*in und den Anforderungen der örtlichen Energieverordnungen (z. B. GEG) oder der gewünschten Nachhaltigkeitszertifizierung (Passivhaus/BNB/DGNB/LEED etc.). | Entwicklung BIM-Abwicklungsplans (BAP/BEP) basierend auf Auftraggeberinformationsanforderungen (AIA)/ Austausch-Informationsanforderungen (EIR)<br>Im Falle einer Bestandssanierung:<br>Bei Bestandssanierungen im Quartiersmaßstab werden GIS-basierte Daten (z. B. CityGML) für die Voruntersuchung der zu sanierenden Gebäude (z. B. Kubatur, Nutzungsarten, Gebäudealtersklassen) herangezogen.<br>Erstellung des Bauwerksbestandes mit Hilfe von Laserscanning, Blower-Door-Tests, IR-Wärmebildaufnahmen etc. Sämtliche Informationen und die zugehörigen Eigenschaften der Konstruktion und der Bauprodukte (Wärmeleitfähigkeiten von Materialien, hygrothermische Eigenschaften, Luftdichtheitsgrade usw.) sowie die digitale Aufnahme vorhandener Messwerte der technischen Gebäudeausrüstung sollten in ein BIM-Modell (z. B. IFC) aufgenommen werden. |

| Phasen eines Bauwerks | Leistungs-Phasen nach HOAI/ Beschreibung | Nachhaltigkeit | BIM |
|---|---|---|---|
| **Planung** | LPH2 | Fortführung des Nachhaltigkeitskonzepts anhand von weiteren konzeptionellen Analysen und Simulationen, wie z. B. Energie-, Tageslicht-, CFD-Simulationen etc. sowie Analysen zur LCA/LCC und Zirkularität in Form von Variantenuntersuchungen verschiedener Konstruktionsarten. | Neubau: Erstellung von Massenmodellen in Zusammenarbeit mit dem Nachhaltigkeitsberater.<br>Modellbasierte Grobmengen- und Kostenschätzung nach DIN 276.<br>Attribuierung von BIM-Objekten durch Zuordnung von semantischen Informationen zur Nachhaltigkeitsbewertung.<br>Darstellung und Visualisierung der nachhaltigen Qualität basierend auf groben Simulations- und Analyseergebnissen im BIM-Modell. |
| | LPH3 | Durchführung von detaillierten gebäudeenergetischen und weiteren relevanten Simulationen, wie Energie-, Tageslicht-, CFD-Simulationen etc., mit einer vergleichenden Darstellung der erzeugten Varianten untereinander und gegenüber externen Zielen (z. B. Best-of-Class oder Null-Emissionen).<br>Weitere Anwendung planungsbegleitender Lebenszyklusanalysen (LCA, LCC, etc.) | Modellbasierte Mengen- und Kostenermittlung nach DIN 276.<br>Modellbasierte Konsistenzprüfung.<br>Fortführung der Attribuierung von BIM-Objekten durch Zuordnung von -semantischen Informationen zur Nachhaltigkeitsbewertung.<br>Zusammenführen der Fachmodelle zu einem BIM-Koordinationsmodell (Linkmodell)<br>Angepasste Darstellung und Visualisierung der nachhaltigen Qualität basierend auf Simulations- und Analyseergebnissen im BIM-Modell. |
| | LPH4 | Zukünftig: Nachweis der baurechtlichen Kennwerte hinsichtlich $CO_2$ und nicht-erneuerbarer Primärenergie, wenn „stoffgebundene $CO_2$-Emissionen“ und „graue Energie“ zukünftig für BEG-Förderung, GEG- und EU-Taxonomie/SFDR sowie der korrespondierenden nationalen Gesetzgebung berücksichtigt werden müssen.<br>Analoge Darstellung von weiteren Kennwerten wie Recyclingquote und Klimawandelanpassung. | Automatisierte Ergebnisausgaben, Prüfung und Dokumentation hinsichtlich der Erfüllung von gesetzlichen und projektspezifischen Anforderungen an die Nachhaltigkeit des Projekts (u. a. auch Nachhaltigkeitszertifizierungen) |

| Phasen eines Bauwerks | Leistungs-Phasen nach HOAI/ Beschreibung | Nachhaltigkeit | BIM |
|---|---|---|---|
| **Planung** | LPH5 | Prüfung der nachhaltigen Qualität nach Einarbeitung anderer Fachdisziplinen.<br>Analysen hinsichtlich LCA, LCC, Zirkularität, Risikostoffen etc. von Material- bzw. Bauproduktänderungen durchführen, z. B. in puncto Dämmung und Bodenbeläge. | Zusammenführen der Fachmodelle zu einem BIM-Koordinationsmodell (Linkmodell)<br>Angepasste Darstellung und Visualisierung der nachhaltigen Qualität basierend auf Simulations- und Analyseergebnissen im BIM-Modell. |
| | LPH6 | Einarbeiten von Kriterien und Merkmalen der Nachhaltigkeit in Ausschreibungsunterlagen und Prüfung der Angebote, ggf. automatisch auf Basis der semantischen Informationen im Modell und referenzierenden Datenbanken. | Schnittstelle AVA-Software: Integration von Nachhaltigkeitsanforderungen (Attribute BIM Objekte) in die Ausschreibungsunterlagen für Fachgewerke |
| **Errichtung** | LPH8 | Überprüfung der Umsetzung auf der Baustelle und Prüfung von geplanten Nachhaltigkeitsanforderungen, z. B. beim Einsatz von Bauprodukten und Materialien | Automatisierte Ergebnisausgaben, Prüfung und Dokumentation hinsichtlich der Erfüllung von projektspezifischen Anforderungen an die Nachhaltigkeit des Projekts (u. a. auch Nachhaltigkeitszertifizierungen)<br>Dokumentation im as-built-Modell und Integration von Nachweisen zu Produkteigenschaften in BIM-basierten Rohstoffpass „Material Passport“ durch Schnittstellen zu relevanten Datenbanken |
| **Nutzung** | Betrieb | Ermittlung der Umweltwirkung im Betrieb durch thermischen und elektrischen Energieverbrauch | Schnittstelle zur technischen Gebäudeausrüstung (bzw. zu realen Energieverbräuchen) |
| | Instandhaltung | Vergleich bei anfallenden Instandhaltungszyklen, z. B. Durchführung einer Nachhaltigkeitsbewertung hinsichtlich LCA, LCC, Zirkularität, Risikostoffen etc. für die Wahl alternativer Materialien | Nutzung und Pflege der Informationen zu den Bauprodukten/Materialien aus dem BIM-basierten Rohstoffpass „Material Passport“ |
| **Rückbau** | | Darstellung des Rückbaupotentials, Transparenz zur Zugänglichkeit von sekundären Rohstoffen | Auswertung der Nachnutzungsmöglichkeit, Vorbereitung Rückbau |

# Anhang C
# Akteur*innen

Nach Abschnitt 1 der Normungsroadmap hat Building Information Modeling (BIM) zum Ziel, im Laufe des gesamten Gebäudelebenszyklus erzeugte Informationen zu erfassen und diese den Beteiligten in ihrer jeweiligen Rolle zur Verfügung zu stellen.

Die Beteiligten wenden Normen und Errichtungsvorschriften in ihren jeweiligen Rollen an. Diese Rollen werden durch verschiedene Verbände und regelsetzende Institutionen vertreten, die als Beteiligte im Normungsprozess aktiv sind.

Folgend eine nicht vollumfängliche Auflistung von Akteur*innen mit Link zur jeweiligen Webseite:

**BASt**
Die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) ist die praxisorientierte, technisch-wissenschaftliche Forschungseinrichtung des Bundes auf dem Gebiet des Straßenwesens. Sie widmet sich den vielfältigen Aufgaben, die aus den Beziehungen zwischen Straße, Mensch und Umwelt resultieren.

Ihr Auftrag ist es, die Sicherheit, Umweltverträglichkeit, Wirtschaftlichkeit und Leistungsfähigkeit der Straßen zu verbessern.

Dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) gibt die BASt in fachlichen und verkehrspolitischen Fragen wissenschaftlich gestützte Entscheidungshilfen. Die Aufgaben reichen von Planung, Koordinierung und Durchführung mehrjähriger Forschungsprojekte bis zur kurzfristigen Beantwortung von Fragen zur Unterstützung der aktuellen Arbeit des BMVI. Sie arbeitet führend im Netzwerk der nationalen und europäischen Spitzenforschungsinstitute auf dem Gebiet des Straßenwesens und wirkt weltweit maßgeblich bei der Ausarbeitung von Vorschriften und Normen mit.

Zu den Aufgaben der BASt gehören darüber hinaus Beratungs- und Gutachtertätigkeiten, außerdem prüft und zertifiziert sie und ist zudem Begutachtungsstelle für das Fahrerlaubniswesen.

Sie wurde 1951 gegründet und hat seit 1983 ihren Sitz in Bergisch Gladbach. Die BASt ist seit 1970 die zentrale Stelle für Unfallforschung im Straßenverkehr in Deutschland.

Quelle: www.bast.de

**BIM Deutschland (ehemals Nationales BIM-Kompetenzzentrum)**
Als nationales Zentrum für die Digitalisierung des Bauwesens ist BIM Deutschland die zentrale öffentliche Anlaufstelle des Bundes für Fragen zum Thema Digitalisierung des Bauwesens, Qualitätssicherung und Koordination der BIM-Aktivitäten.

Das Zentrum wird gemeinsam vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) und dem Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) betrieben. Ziel ist ein einheitliches und abgestimmtes Vorgehen im Infrastruktur- und Hochbau.

Dafür führt BIM Deutschland die Aktivitäten, Erkenntnisse und Erfahrungen zum Einsatz von BIM auf nationaler und internationaler Ebene zusammen. Es arbeitet mit Expert*innen aus allen Bereichen des Bauwesens zusammen.

Sie entwickeln dieses Wissen weiter und stellen es BIM-Anwender*innen zur Verfügung. In diesen Prozess wird insbesondere das Wissen der Stakeholder und regionalen BIM-Cluster einbezogen. BIM Deutschland fördert durch den Open-BIM-Ansatz den Austausch der Daten auf Basis offener Datenstandards.

Die Produkte, offenen Standards und Konzepte werden sowohl dem öffentlichen Bau als auch der gesamten Wertschöpfungskette Bau zur Verfügung gestellt.

BIM Deutschland unterstützt den Bund bei der:
- → Entwicklung und Umsetzung einer einheitlichen Normungs- und Open-BIM-Strategie,
- → Erarbeitung von Anforderungen und Maßstäben,
- → Aufstellung von Aus- und Fortbildungskonzepten,
- → Einrichtung und inhaltliche Pflege eines BIM-Portals mit Datenbank, Prüfwerkzeugen und BIM-Objekten,
- → Entwicklung einer Strategie für BIM im Betrieb von Bundesliegenschaften und
- → Entwicklung einer Strategie für die nächsten Schritte nach 2020.

Durch Beratungen, Veranstaltungen, Fort- und Ausbildungskonzepte sowie das BIM-Portal wird die gewonnene Expertise bundesweit vermittelt. Das BIM-Portal ist eine Plattform, die Muster, Vorgaben und Werkzeuge für alle Anwendenden im öffentlichen wie auch im privatwirtschaftlichen Bau bereitstellt.

Quelle: www.bimdeutschland.de

**buildingSMART Deutschland e. V.**
Der Verband buildingSMART Deutschland e. V. ist das Kompetenznetzwerk für BIM und damit verbundene Digitalisierung der Bau- und Immobilienbranche. Zu den wesentlichen Aufgaben des Verbandes zählt die Vorstandardisierung. Dabei zählen die kontinuierliche Weiterentwicklung der offenen, herstellerneutralen Standards (z. B. IFC, BCF, MVD) und die Definition und Standardisierung von entsprechenden Arbeitsprozessen zu den Kernaufgaben des Verbandes. Ziel ist es, die Vorteile der Zusammenarbeit auf der Grundlage digitaler Bauwerksmodelle (Building Information Modeling) und offener Standards (bspw. IFC) und Services (bspw. buildingSMART Data Dictionary) im Sinne einer Strategie für das deutsche Bauwesen gemeinsam nutzbar zu machen. Um die Methodik Open BIM in der Breite zu etablieren und den Erfahrungs- und Informationsaustausch zu befördern, engagieren sich die Mitglieder von buildingSMART Deutschland in sogenannten Fachguppen, um die fachspezifischen Anforderungen der Methodik BIM in Bezug auf Prozesse und Standards gemeinsam zu erarbeiten. Darüber hinaus organisiert der Verband Seminare und Tagungen sowie vielfältige Angebote zum Netzwerken und fachlichen Austausch auf regionaler, nationaler und internationaler und Ebene. In dem verbandseigenen Verlag werden sowohl die Arbeitsergebnisse der Fachgruppen als auch Publikationen rund um das Thema BIM veröffentlicht. Ebenso engagiert sich buildingSMART Deutschland in der Standardisierung beim Deutschen Institut für Normung (DIN e. V.) und beim Verein Deutscher Ingenieure (VDI).

Quelle: www.buildingsmart.de

**Bundesarchitektenkammer (BAK)**
Die Bundesarchitektenkammer e. V. (BAK) ist ein Zusammenschluss der 16 Länderarchitektenkammern in Deutschland. Sie vertritt auf nationaler und internationaler Ebene die Interessen von 135.846 Architekt*innen (Stand 1. Januar 2020) gegenüber Politik und Öffentlichkeit. Auch wenn Architekten- und Bauordnungsrecht grundsätzlich Ländersache sind, fallen viele Entscheidungen in Berlin oder Brüssel.

Architekt*innen zählen wie Rechtsanwält*innen, Ärzt*innen oder Apotheker*innen zu den Freien Berufen. Deren Titel sind gesetzlich geschützt. Nur wer bei der Architektenkammer seines Bundeslandes registriert ist, darf als Architekt*in, Garten- und Landschaftsarchitekt*in, Innenarchitekt*in oder Städtebauarchitekt*in/Stadtplaner*in firmieren. Die Zugangsregeln variieren von Bundesland zu Bundesland; das Kammersystem garantiert jedoch, dass alle zugelassenen Planer*innen über ein hohes Ausbildungs- und Qualifikationsniveau verfügen. Nicht zuletzt deshalb werden die Qualitäten von Architektur- und Planungsleistungen „Made in Germany“ auch im Ausland hochgeschätzt.

Die berufspolitische Arbeit der Bundesarchitektenkammer konzentriert sich auf die beruflichen Rahmenbedingungen für Architekt*innen und Stadtplaner*innen. Im Vordergrund stehen zurzeit Themen wie die Rolle der Architekt*innen bei der Energiewende, die schwierige Haftungssituation, das Vergaberecht einschließlich der Förderung des Wettbewerbswesens sowie Fragen der Normung und die Fortentwicklung der Honorarordnung für Architekt*innen und Ingenieur*innen (HOAI).

Quelle: www.bak.de

**Bundesingenieurkammer (BIngK)**
Die Bundesingenieurkammer (BIngK) wurde am 17. Februar 1989 gegründet. Ihre Mitglieder sind die sechzehn Länderingenieurkammern der Bundesrepublik Deutschland. Die Bundesingenieurkammer vertritt die gemeinschaftlichen Interessen ihrer Mitgliedskammern auf Bundes- und Europaebene und formuliert die Auffassungen des Berufsstandes, insbesondere der Beratenden Ingenieur*innen, gegenüber der Allgemeinheit.

Die Bundesingenieurkammer tritt für einheitliche Berufsbilder und Regelungen zur Berufsausübung für Ingenieur*innen in Deutschland und der Europäischen Union ein. Darüber hinaus unterstützt sie die Länderingenieurkammern bei der Erfüllung ihrer gesetzlichen Aufgaben und fördert die Zusammenarbeit und den Erfahrungsaustausch zwischen den Mitgliedskammern.

Das oberste Organ der Bundesingenieurkammer ist die Bundesingenieurkammer-Versammlung, die aus Delegierten der Länderingenieurkammern besteht. Die Bundesingenieurkammer wird von einem siebenköpfigen Vorstand geführt, der am 15. April 2016 für vier Jahre gewählt wurde. Präsident der Bundesingenieurkammer ist Dipl.-Ing. Hans-Ullrich Kammeyer. Sitz der Bundesingenieurkammer ist Berlin.

Die fachliche Arbeit der Bundesingenieurkammer erfolgt vor allem über die Ausschüsse und Arbeitskreise.

Quelle: www.bingk.de

**Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN)**
DIN bietet allen Interessierten die Plattform zur Erarbeitung von Normen und Standards als Dienstleistung für Wirtschaft, Staat und Gesellschaft. DIN ist privatwirtschaftlich organisiert mit dem rechtlichen Status eines gemeinnützigen Vereins. Die Mitglieder von DIN sind Unternehmen, Verbände, Behörden und andere Institutionen aus Industrie, Handel, Handwerk und Wissenschaft.

Die Hauptaufgabe von DIN besteht darin, gemeinsam mit Vertreter*innen der interessierten Kreise, konsensbasierte Normen markt- und zeitgerecht zu erarbeiten. Aufgrund eines Vertrages mit der Bundesrepublik Deutschland ist DIN als nationale Normungsorganisation in den europäischen und internationalen Normungsorganisationen anerkannt.

Heute ist die Normungsarbeit von DIN zu fast 90 % europäisch und international ausgerichtet, wobei die Mitarbeitende von DIN den gesamten Prozess der nichtelektrotechnischen Normung auf nationaler Ebene organisieren und über die entsprechenden nationalen Gremien die deutsche Beteiligung auf europäischer und internationaler Ebene sicherstellen. DIN vertritt hierbei die Normungsinteressen Deutschlands als Mitglied bei CEN sowie als Mitglied in der ISO.

Quelle: www.din.de

**Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (DKE)**
Die DKE nimmt die Interessen der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik auf dem Gebiet der internationalen und regionalen elektrotechnischen Normungsarbeit wahr und wird vom VDE getragen. Die DKE ist zuständig für die Normungsarbeiten, die in den entsprechenden internationalen und regionalen Organisationen (IEC, CENELEC und ETSI) behandelt werden. Sie vertritt somit die deutschen Interessen sowohl bei der CENELEC als auch in der IEC. Der VDE dient als moderne, gemeinnützige Dienstleistungsorganisation der sicheren und rationellen Erzeugung, Verteilung und Anwendung der Elektrizität und so dem Nutzen der Allgemeinheit.

Die Aufgabe der DKE ist es, Normen im Bereich der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik zu erarbeiten und zu veröffentlichen. Die Ergebnisse der elektrotechnischen Normungsarbeit der DKE werden in DIN-Normen niedergelegt, die als Deutsche Normen in das Deutsche Normenwerk von DIN und, wenn sie sicherheitstechnische Festlegungen enthalten, gleichzeitig als VDE-Bestimmungen in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen werden.

Die Arbeitsgremien werden als deutsche „Spiegelgremien“ den entsprechenden Technischen Komitees der IEC (bzw. CENELEC) zugeordnet, sodass nur ein einziges deutsches Gremium für die gesamte nationale, europäische und internationale Arbeit bzw. Mitarbeit auf dem jeweiligen Fachgebiet zuständig ist.

Die DKE hat bereits ein Querschnittsgremium zum Thema „Elektrotechnische Aspekte im BIM“ gegründet. Hier werden in enger Kooperation mit DIN, VDI und ZVEH Richtlinien erarbeitet, die in die Normungsarbeit eingebracht werden sollen.

DIN, VDI, DKE und das nationale Kompetenzzentrum arbeiten sehr eng zusammen, um eine Überleitung der Arbeitsergebnisse in die Normung zu ermöglichen. Eine aktive Beteiligung Deutschlands an den europäischen und internationalen Normungsarbeiten ist hierdurch gegeben, sollte jedoch stetig ausgebaut werden, um die deutschen Interessen in den entsprechenden Normungsgremien nachhaltig zu vertreten und in die neu zu erarbeitenden Dokumente einbringen zu können. Die DKE ist daher Partner für die elektrotechnischen Aspekte im BIM und die Schaffung einheitlicher internationaler und europäischer Normen hierzu.

Quelle: www.dke.de

**DVA**
Erarbeitet und fortgeschrieben wird die VOB durch den Deutschen Vergabe- und Vertragsausschuss für Bauleistungen (DVA), der durch seine paritätische Zusammensetzung aus Mitgliedern der Auftragnehmer- und Auftraggeberseite als Garant für die Ausgewogenheit des Vertragswerkes steht.

Der DVA hat die Aufgabe, Grundsätze für die fachgerechte Vergabe und Abwicklung von öffentlichen Bauaufträgen zu erarbeiten und weiterzuentwickeln. Seine Zusammensetzung und Aufgabeninhalte sind in der Satzung des DVA zugrunde gelegt. Dem DVA gehören Vertreter*innen aller wichtigen öffentlichen Bauauftraggeber (Ressorts des Bundes und der Länder, kommunale Spitzenverbände, sonstige öffentliche Auftraggeber wie die Deutsche Bahn AG) und Spitzenorganisationen der Wirtschaft und der Technik an.

Die Erledigung dieser Aufgaben erfolgt durch vier Hauptausschüsse. Ebenfalls trägt der DVA zur Rationalisierung im Bauwesen mittels der elektronischen Datenverarbeitung in den Bereichen Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung bei, indem er die Voraussetzungen für eine integrierte Datenverarbeitung bei der Durchführung von Baumaßnahmen auf Basis der VOB schafft.

Quelle: https://www.bmi.bund.de/DE/themen/bauen-wohnen/bauen/bauwesen/bauauftragsvergabe/bauauftragsvergabe-artikel.html

**DVW e. V. Deutsche Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement (DVW)**

Der DVW wurde am 16. Dezember 1871 als technisch-wissenschaftlicher Verein mit dem Namen Deutscher Geometer-Verein (D.G.V.) in Coburg gegründet. Ziel der damaligen Vereinsgründung war es, das „gesamte Vermessungswesen, namentlich durch Verbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse und praktischer Erfahrungen zu heben und zu fördern". Am 30. November 1919 wurde der D.G.V. zum Deutschen Verein für Vermessungswesen (D.V.V.) ausgebaut. Dabei wurden die unterschiedlich zusammengesetzten und unterschiedliche Interessen vertretenden Zweigvereine des D.G.V. in einen Großverein und seine Landesvereine umgegliedert. Ab 1. April 1922 lautete die Abkürzung D.V.W. Da nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges in Deutschland zunächst alle Vereine verboten wurden, bildete sich in den Jahren 1947–1949 in den Besatzungszonen, jedoch nur in jenen der westlichen Alliierten, eine Reihe von neuen Vereinen für Vermessungswesen, die sich am 7. und 8. März 1950 in Marburg wieder zum Deutschen Verein für Vermessungswesen (DVW) zusammenschlossen. Der DVW ist seit der Satzungsänderung im Jahr 2000 ein Verbändeverein, d. h., er hat die jeweiligen Landesvereine als Mitglieder. Mit Satzungsänderung im Jahr 2011 wurde der Deutsche Verein für Vermessungswesen in „DVW – Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement e. V." umbenannt.

Quelle: www.dvw.de

**ECLASS e. V.**

Der ECLASS e. V. wurde am 14. November 2000 von 12 großen Unternehmen der deutschen Wirtschaft gegründet. 2018 hat der Verein weltweit rund 150 Mitglieder aus Wirtschaft, Verbänden und öffentlichen Einrichtungen. Grundlegend für eine elektronische Beschaffung von Dienstleistungen – genauso wie bei materiellen Produkten – ist ein Standard für den Informationsaustausch zwischen Lieferanten und Kund*innen. Der ECLASS e. V. ist eine Non-Profit-Organisation, die den gleichnamigen Klassifikations- und Stammdatenstandard branchenübergreifend international definiert, weiterentwickelt und verbreitet.

Gegründet wurde der ECLASS e. V. von den Firmen Siemens, BASF, AUDI/VW, E.On, SAP, Bayer AG, Degussa, Wacker Chemie, Infraserv Chemfidence und Solvay. Heute zählen neben großen Industrieunternehmen auch viele mittelständische Unternehmen – darunter einige „Hidden Champions" – zu den Mitgliedern; außerdem große Organisationen der öffentlichen Hand, wie das Land NRW oder die Österreichische Bundesbeschaffung.

Quelle: www.eclass.eu

**ETIM**

ETIM Deutschland e. V. ist eine Initiative zur Standardisierung des elektronischen Austausches von Produktdaten im Fachbereich Elektrotechnik (Elektroinstallationsprodukte, Haushaltsgeräte und Consumer-Elektronik) und verwandter Branchen (derzeit u. a. HVAC/Sanitärtechnik) zur Ermöglichung des elektronischen Handels dieser Produkte. ETIM stand ursprünglich für Europäisches Technisches Informationsmodell bzw. Elektrotechnisches Informationsmodell. Nach der Aufnahme weiterer Branchen sowie der Verbreitung über Europa hinaus steht das E in ETIM heute nicht mehr für einen konkreten Begriff. Der Standard ist speziell an die Anforderungen dieser ausgewählten Branchen ausgerichtet und erlaubt das einheitliche, technische Beschreiben von Gütern sowie die Zuordnung zu einer Produktklasse. Produkte werden hierarchiefrei Artikelklassen zugeordnet. Die übergeordneten Produktgruppen fassen Artikelklassen thematisch zusammen, dienen aber nur der internen Organisation des Datenmodells, obwohl sie mit veröffentlicht werden.

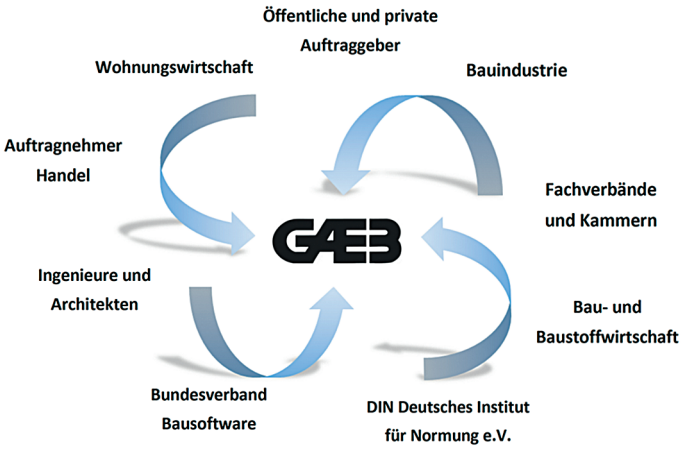
In der Artikelklasse werden anschließend vergleichbare Produkte eingeordnet. Der Name der Artikelklasse lässt sich auch über zugewiesene Synonyme auffinden, die auf die Klasse verweisen. Jeder Klasse werden von Produktfachleuten technische Merkmale zugeordnet, die das Produkt beschreiben. So entsteht die ETIM-Klassifikation.

Quelle: www.etim.de

**GAEB (Gemeinsamer Ausschuss Elektronik im Bauwesen)**
Seit über 50 Jahren ist der GAEB für den Bereich produkt- und herstellerneutrale Ausschreibung und Vergabe federführend in Deutschland verantwortlich. Der GAEB ist einer der vier Hauptausschüsse des Deutschen Vergabe- und Vertragsausschusses für Bauleistungen (DVA) mit über 600 ehrenamtlichen Mitarbeiter*innen in rund 100 Gremien. Gleichzeitig steht GAEB auch synonym für den neutralen Datenaustausch für Ausschreibungs- und Vergabeprozesse.

Im GAEB sind Expert*innen aus allen wesentlichen Bereichen des Bauwesens vertreten, die in den jeweiligen Gremien unentgeltlich ihr Fachwissen zur allgemeinen Nutzanwendung zur Verfügung stellen und so die Neutralität und die Akzeptanz der Arbeitsergebnisse garantieren. Durch die paritätische Besetzung aller Gremien wird sichergestellt, dass für alle eine tragbare, abgewogene Regelung erreicht wird.

Die Arbeitsergebnisse des GAEB werden von DIN herausgegeben. Sie sind Voraussetzungen für die Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung von Bauleistungen (AVA).




Übersicht GAEB

**OGC**
Das Open Geospatial Consortium ist eine 1994 als Open GIS Consortium gegründete gemeinnützige Organisation, die sich zum Ziel gesetzt hat, die Entwicklung von raumbezogener Informationsverarbeitung auf Basis allgemeingültiger, offener Standards zum Zweck der Interoperabilität festzulegen.

Quelle: www.ogc.org

**planen-bauen 4.0**
Die planen-bauen 4.0 GmbH gilt als Wegbereiterin bei der Einführung von digitalen Geschäftsprozessen in der Wertschöpfungskette Bau und Building Information Modeling (BIM) im Besonderen. Mit ihren 25 Vereinen und Verbänden und 33 Unternehmen der Bau- und Immobilienwirtschaft als Gesellschafter ist sie Nationale Plattformgesellschaft, Kompetenzzentrum und zentraler Gesprächspartner im Bereich Forschung, Regelsetzung und Marktimplementierung der Digitalisierung im Bauwesen. So wirkte sie maßgeblich 2015 bei der Entwicklung des Stufenplans Digitales Planen Bauen des BMVI mit, der die Implementierung des Leistungsniveaus 1 ab 2020 vorbereitet.

Quelle: www.planen-bauen40.de

**Verband Deutscher Vermessungsingenieure (VDV)**
Der Verband Deutscher Vermessungsingenieure, im Jahre 1949 durch die Initiative einiger Absolventen der Staatl. Ingenieurschule Essen ins Leben gerufen, umfasst heute einen beträchtlichen Teil der in Verwaltung, Industrie und freiem Beruf tätigen Vermessungsingenieur*innen des gesamten Bundesgebietes.

Der Verband ist eine auf der persönlichen Aktivität seiner Mitglieder beruhende Vereinigung zu dem primären Zweck, an der Berufsstruktur des Deutschen Vermessungswesens in allen seinen Zweigen gestaltend mitzuwirken.

Quelle: www.vdv-online.de

**Verein Deutscher Ingenieure (VDI)**
Der VDI hält in seinem rund 2.000 aktuellen Richtlinien umfassenden Regelwerk eine große Auswahl an technischen Regeln und Handlungsempfehlungen bereit, welche für die betroffenen Personengruppen von Relevanz sind. Die Erarbeitung erfolgt in den paritätisch besetzten Gremien des VDI. Der Abgleich der Standardisierungsaktivitäten bei DIN und VDI sowie das Erarbeiten des nationalen Standpunkts für die Internationale Normung bei CEN und ISO erfolgt in gemeinsamen Sitzungen.

Die Nationale Standardisierung wird vom VDI-Koordinierungskreis BIM begleitet. Dort wird seit Ende 2013 die nationale Richtlinienreihe VDI 2552 Building Information Modeling ent-

wickelt. Bislang (Stand 01.02.2021) wurden 11 Richtlinien veröffentlicht, weitere 7 Blätter (Stand 01.02.2021) sind unter der Beteiligung von ca. 100 ehrenamtlichen Expert*innen in Erarbeitung. Die VDI-Richtlinien thematisieren die BIM-Grundlagen, geben Vorgaben zu Qualifikationen und zur praktischen Umsetzung von BIM-Projekten.

Quelle: www.vdi.de

## VERSCHIEDENE VERBÄNDE SACHVERSTÄNDIGE/GUTACHTER

### Bund der Öffentlich bestellten Vermessungsingenieure e. V. (BDVI)

Der BDVI ist die Berufsvertretung der Öffentlich bestellten Vermessungsingenieure (ÖbVI) in Deutschland. Als Wirtschafts- und Berufsverband vertritt er die Interessen seiner Mitglieder untereinander und gegenüber Politik, Wirtschaft und Verwaltung. Der BDVI ist gemeinsam mit dem DVW und dem VDV Mitbegründer der Interessengemeinschaft Geodäsie (IGG).

Quelle: www.bdvi.de

### Bundesverband Bausoftware e. V. (BVBS)

Der Bundesverband Bausoftware e. V. vereint knapp einhundert Software- und IT-Unternehmen für die Anwendungsbereiche Architekturplanung, Bauingenieurwesen, Fachplanungen, IT-Dienstleistungen, Bauausführung und verarbeitendes Gewerbe sowie Produkthersteller unter einem Dach. Seit seiner Gründung im Jahr 1993 verfolgt der BVBS mit seinen Mitgliedern ein gemeinsames Ziel: die Stärkung der Leistungsfähigkeit und Innovationskraft der Bauwirtschaft durch die digitale Transformation und den Einsatz von Bausoftware und Bau-IT.

Die ständige Verbesserung der Qualität im Datenaustausch, die Entwicklung von Schnittstellen, die Weiterentwicklung bestehender Normen und Standards und die Erarbeitung von Zertifizierungskriterien gehören zu den Kernzielen des BVBS.

Quelle: www.bvbs.de

### Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie (BDH)

Spitzenstellung der deutschen Heizungsindustrie

Die im BDH organisierten Unternehmen stellen Systeme und Komponenten der Heizungstechnik her. Zur Produktpalette gehören Heizungssysteme mit Leistungen von 4 kW bis 36 MW, Brenner, Komponenten der Feuerungstechnik, Heizkörper, Flächenheizungen, Flächenkühlungen, Systeme zur Nutzung erneuerbarer Energien, Lüftungssysteme, Controls und Abgassysteme. Die Mitgliedsunternehmen des BDH bieten komplette Systemlösungen für den Gebäudebereich an mit dem Schwerpunkt auf Wärmeerzeugung, Wärmeverteilung und Wärmeübergabe sowie Warmwasserbereitung auf Basis von Gas, Öl, Strom und erneuerbaren Energien.

Die BDH-Mitgliedsunternehmen engagieren sich verstärkt im Bereich der Vernetzung aller energetisch relevanten Produkte im Gebäude. Gegenüber den klassischen Smart-Home-Ansätzen bildet der größte Energieverbrauchssektor im Gebäude, die Heizung, das Zentrum solcher Netzwerke. Gegenüber HEMS, Home Energy Management Systems, werden die Energieströme im Gebäude gesteuert und optimiert. Hohe Effizienzvorteile lassen sich hierdurch erschließen. Gebäude produzieren einen Teil ihres Endenergiebedarfs selbst, hinzu kommen thermische und elektrische Speicheroptionen. Mit dem zu erwartenden Zuwachs von E-Mobilität steigt die Bedeutung von HEMS. E-Mobile könnten im Sinne der Entlastung der Verteilnetze zu einem erheblichen Teil über die eigene Stromproduktion versorgt werden.

Ein Baustein dieser Digitalisierungsstrategie ist dabei BIM.

Quelle: www.bdh-industrie.de

### Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)

Die DWA befasst sich mit allen übergreifenden Wasserfragen und setzt sich für die Entwicklung einer sicheren und nachhaltigen Wasserwirtschaft ein. Als politisch und wirtschaftlich unabhängige Organisation arbeitet sie fachlich auf den Gebieten Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall und Bodenschutz. Die DWA ist zugleich Regelsetzer und Bildungsträger. In Europa ist die DWA die mitgliederstärkste Vereinigung auf diesem Gebiet.

Quelle: www.dwa.de

**Deutscher Feuerwehrverband (DFV)**
Der Deutsche Feuerwehrverband bündelt und vertritt die Interessen seiner ordentlichen Mitglieder: der 16 Landesfeuerwehrverbände und der beiden Bundesgruppen. Die Fachbereiche, zum Teil in Kooperation mit der Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren (AGBF) und der Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes (vfdb), analysieren Probleme und Ereignisse, begleiten Entwicklungen, erarbeiten fachliche Stellungnahmen und Konzepte für die Arbeit der Feuerwehren und für die Vertretung der Feuerwehrinteressen.

Quelle: www.feuerwehrverband.de

**Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW)**
Der DVGW ist das Kompetenznetzwerk für alle Fragen der Versorgung mit Erdgas und Trinkwasser. Klimaneutrale Gase und insbesondere der Zukunftsenergieträger Wasserstoff sind in der Arbeit des DVGW von besonderer Bedeutung. Er fördert und unterstützt das Gas- und Wasserfach in allen technisch-wissenschaftlichen Belangen. In seiner Arbeit konzentriert sich der DVGW insbesondere auf die Themen Sicherheit, Hygiene, Umwelt- und Verbraucherschutz. Mit der Entwicklung seiner technischen Regeln ermöglicht der DVGW die technische Selbstverwaltung der Gas- und Wasserwirtschaft in Deutschland. Hierdurch gewährleistet er eine sichere Gas- und Wasserversorgung nach international höchsten Standards. Der im Jahr 1859 gegründete Verein hat rund 14.000 Mitglieder. Hierbei agiert der DVGW wirtschaftlich unabhängig und politisch neutral. Auf lokaler Ebene agiert der DVGW über seine Bezirksgruppen, auf überregionaler Ebene sind die Landesgruppen erste Anlaufstelle für die Mitglieder. Themen mit bundesweiter oder europäischer Dimension werden durch die Hauptgeschäftsstelle in Bonn mit Büros in Berlin und Brüssel abgedeckt.

Quelle: www.dvgw.de

**Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)**
Die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) erstellt das Technische Regelwerk für das gesamte Straßen- und Verkehrswesen in Deutschland. Sie ist ein gemeinnütziger technisch-wissenschaftlicher Verein und wurde 1924 gegründet. Das Hauptziel der FGSV ist satzungsgemäß die Weiterentwicklung der technischen Erkenntnisse im gesamten Straßen- und Verkehrswesen.

Dabei wirken Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft zusammen. Sie entsenden insgesamt über 2.500 Mitarbeitende in die zahlreichen Fachgremien.

Einheitliche Fachbegriffe sind unverzichtbar, damit Regelwerke und Fachveröffentlichungen überall in gleicher Weise verstanden werden und ein fruchtbarer Erfahrungsaustausch möglich ist. Da mit dem Fortschritt der wissenschaftlichen Erkenntnisse und der Technik sowie durch neue gesetzliche Regelungen manche Begriffe veralten und andere neu gebildet werden, ist es unumgänglich, die Fachbegriffe laufend zu prüfen und fortzuschreiben.

Mit diesem Ziel hat die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen im Jahre 1960 erstmals eine Zusammenstellung der Begriffsbestimmungen herausgegeben. Mit der aktuell vorliegenden Ausgabe erfolgte erstmals eine gemeinsame, einheitliche Herausgabe der Begriffsbestimmungen für das gesamte Straßen- und Verkehrswesen. Die „Begriffsbestimmungen für das Straßen- und Verkehrswesen“, Stand Juni 2020, sind auf der Homepage der FGSV frei verfügbar.

Quelle: www.fgsv.de

**Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV)**
Der Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) mit Sitz in Berlin ist die Dachorganisation der privaten Versicherer in Deutschland. Die rund 460 Mitglieder sorgen durch fast 449 Millionen Versicherungsverträge für umfassenden Risikoschutz und Vorsorge sowohl für die privaten Haushalte wie für Industrie, Gewerbe und öffentliche Einrichtungen. Als Risikoträger und bedeutender Kapitalgeber (Kapitalanlagebestand rund 1,7 Billionen Euro) haben die privaten Versicherungsunternehmen auch eine herausragende Bedeutung für Investitionen, Wachstum und Beschäftigung in der deutschen Volkswirtschaft. Die Versicherungswirtschaft bietet zudem für ca. 487.500 Menschen eine Erwerbstätigkeit als Angestellte bei Versicherern und im Vermittlergewerbe oder als selbstständige Versicherungsvermittler/-berater.
Die deutsche Versicherungswirtschaft steht für Risikoschutz, Sicherheit und Vorsorge in allen Bereichen des privaten und öffentlichen Lebens. Sie macht Risiken kalkulierbar und mittels eines auf Langfristigkeit angelegten Risikotransfers für den Einzelnen tragbar. Sie ist ein unverzichtbares Fundament für wirtschaftliches Handeln.

Quelle: https://www.gdv.de

**Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. (VDMA e. V.)**
Mit gut 3.300 Mitgliedern ist der VDMA die größte Netzwerkorganisation und wichtiges Sprachrohr des Maschinenbaus in Deutschland und Europa. Der Verband vertritt die gemeinsamen wirtschaftlichen, technischen und wissenschaftlichen Interessen dieser einzigartigen und vielfältigen Industrie.

Mit den Bereichen
→ Armaturen
→ Aufzüge und Fahrtreppen
→ Automation + Management für Haus + Gebäude
→ Dezentrale Energieversorgung
→ Instandhaltung
→ Kältetechnik
→ Klima- und Lüftungstechnik
→ Pumpen und Systeme
→ Sicherheitssysteme

deckt der VDMA im Bereich Gebäudetechnik die wesentlichen Elemente der technischen Gebäudeausrüstung und die dazugehörenden Dienstleistungen ab. Das Bedürfnis nach Sicherheit, Komfort sowie die notwendige Ressourcen- und Energieeffizienz gehören zu den Kernthemen der VDMA Gebäudetechnik. Damit schafft der VDMA eine Basis für abgestimmte Lösungen der Anlagentechnik sowohl im Wohngebäudebereich als auch für gewerblich und industriell genutzte Gebäude, da allein gewerkeübergreifende, integrale Ansätze aktuelle Herausforderungen durch Klimaschutz und Energiepolitik meistern können.

Quelle: www.vdma.org

**Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke (ZVEH)**
Der ZVEI ist einer der wichtigsten Industrieverbände Deutschlands. Er vertritt die Interessen einer Hightech-Branche mit einem sehr breit gefächerten und äußerst dynamischen Produktportfolio.

Der ZVEI setzt sich für die gemeinsamen Interessen der Elektro- und Digitalindustrie in Deutschland und auf internationaler Ebene ein. Getragen wird dieses Engagement von rund 160 Mitarbeitern im Hauptamt und über 5.000 Angehörigen der Mitgliedsunternehmen im Ehrenamt.

Grundlage der Verbandsarbeit ist der Erfahrungs- und Meinungsaustausch zwischen den Mitgliedern über aktuelle technische, wirtschaftliche, rechtliche und gesellschaftspolitische Themen im Umfeld der Elektroindustrie. Hieraus werden gemeinsame Positionen erarbeitet. Mit Vorschlägen zur Forschungs-, Technologie-, Umweltschutz-, Bildungs- und Wissenschaftspolitik ist der ZVEI Schrittmacher des technischen Fortschritts. Er unterstützt eine marktbezogene internationale Normungs- und Standardisierungsarbeit.

Der ZVEH vertritt die Interessen von 50.164 Unternehmen aus den drei Handwerken Elektrotechnik, Informationstechnik und Elektromaschinenbau. Mit 510.977 Beschäftigten, davon 44.746 Auszubildende, erwirtschaften die Unternehmen einen Jahresumsatz von rund 66,1 Milliarden Euro. Dem ZVEH als Bundesinnungsverband gehören zwölf Landesverbände mit 320 Innungen an.

Als Bundesinnungsverband der elektro- und informationstechnischen Handwerke vertritt der ZVEH die Ausübungsberufe:
→ Elektrotechniker*innen
→ Informationstechniker*innen
→ Elektromaschinenbauer*innen

Quelle: www.zveh.de

**Zentralverband des Deutschen Handwerks e. V. (ZDH)**
Der Zentralverband des Deutschen Handwerks e. V. (ZDH) vertritt die Interessen von 1 Million Handwerksbetrieben in Deutschland mit mehr als 5,5 Millionen Beschäftigten, ca. 368.000 Auszubildenden und einem Jahresumsatz von rund 612 Mrd. Euro.

Als Spitzenorganisation der Wirtschaft mit Sitz im „Haus des Deutschen Handwerks“ in Berlin bündelt der ZDH die Arbeit von 53 Handwerkskammern, 52 Fachverbänden des Handwerks auf Bundesebene sowie bedeutenden wirtschaftlichen und sonstigen Einrichtungen des Handwerks in Deutschland.

Der ZDH dient der einheitlichen Willensbildung in allen grundsätzlichen Fragen der Handwerkspolitik und vertritt die Gesamtinteressen des Handwerks gegenüber Bundestag, Bundesregierung und anderen zentralen Behörden, der Europäischen Union (EU) und internationalen Organisationen. Dazu kooperiert der ZDH mit Partnerorganisationen.

Auf europäischer Ebene ist der ZDH Mitglied von SMEunited (Europäische Union des Handwerks und der Klein- und Mittelbetriebe), die zahlreiche Aktivitäten mit Partnerorga-

nisationen auf EU-Ebene initiiert und koordiniert. In Brüssel unterhält der ZDH ein eigenes Büro.

Der ZDH und seine Mitglieder unterhalten ein Netz von Partnerschaften mit vergleichbaren Organisationen in Mittel- und Osteuropa und in Entwicklungsländern. In diesem Rahmen wird „Hilfe zur Selbsthilfe“ praktiziert, die die Partner in die Lage versetzt, die Interessen kleiner und mittlerer Betriebe und die des Handwerks zu vertreten.

Quelle: www.zdh.de

**Zentralverband Deutsches Baugewerbe e. V. (ZDB)**
Als Spitzenverband der deutschen Bauwirtschaft ist der ZDB die Vertretung für rund 35.000 Bauunternehmen in ganz Deutschland. Er setzt sich dafür ein, dass die Mitgliedsbetriebe gegenüber Politik und Öffentlichkeit Gehör finden. Vor Ort in Berlin ist der Verband mitten im politischen Geschehen und im ständigen engen Kontakt mit den Kontaktpersonen in Bundesregierung und Bundestag. Bundesweit verankert bündelt er die Interessen der gesamten Branche und rückt sie in das öffentliche Bewusstsein.

Oberstes Organ des Zentralverbandes Deutsches Baugewerbe ist die Mitgliederversammlung, bestehend aus den Delegierten der 30 Mitgliedsverbände. Sie wählt den Vorstand, das heißt den Präsidenten, die drei Vizepräsidenten sowie die neun weiteren Vorstandsmitglieder. Darüber hinaus wählt die Mitgliederversammlung die Mitglieder der Ausschüsse.

Die Mitglieder der Bundesfachgruppen werden von den entsprechenden Landesverbänden entsandt.

Die Geschäftsstelle hat ihren Sitz in Berlin und wird durch den Hauptgeschäftsführer geleitet. Ihm unterstehen sechs Abteilungen und weitere Geschäftsbereiche.

Quelle: www.zdb.de

**DIN e. V.**

Am DIN-Platz
Burggrafenstraße 6
10787 Berlin

Tel.: +49 30 2601-0
E-Mail: presse@din.de
Internet: www.din.de

Stand: November 2021