

GUIDELINE

**BIM-Gebäudemodell zur Integration von Maschinen, gebäude-
technischen Anlagen und externen Geräten mittels Verwaltungsschale**

Eine Handlungsanweisung zur Verbindung und Nutzung digitaler BIM-Modelle mit dem Digitalen Zwilling von Industrie 4.0, der Verwaltungsschale (AAS).

Dezember 2024



Impressum

Publisher

Industrial Digital Twin Association
Lyoner Strasse 18
60528 Frankfurt am Main
Germany
www.industrialdigitaltwin.org

Version history

Date	Version	Changes made
11.12.2024	1.0	Release of the Guideline

Inhalt

1	Über dieses Dokument	6
2	BIM-Gebäudeplanung und Digitaler Zwilling	7
3	Ziel der Handlungsanweisung	10
4	Interaktion über den Lebenszyklus des Gebäudes und dessen BIM.....	13
4.1	AAS als Datenlieferant der Planung	13
4.2	Bau und Nutzung.....	14
4.3	Rückbau und Entsorgung	14
5	Der Digitale Zwilling in der Praxis: Verknüpfung von Bau-Zwilling mit Produkt-Zwilling für Betrieb und Wartung	15
5.1	Überblick	15
5.2	Gebäude-Zwilling.....	15
5.3	Produkt-Zwilling	15
5.4	Verknüpfung von Gebäude-Zwilling mit Produkt-Zwilling	15
5.5	Vorteile der Verwaltungsschale im Betrieb	16
5.6	Anwendung in der Gebäudeindustrie.....	16
6	Anwendungsbeispiel / Empfehlung.....	18
6.1	Vorbereitung	18
6.1.1	Vorbereitung ERP-System.....	18
6.1.2	Vorbereitung AAS	18
6.1.3	Vorbereitung IFC-Modell.....	19
6.2	Planungsprozess	20
6.3	Weitere Schritte.....	22
7	Zusammenfassung	23
7.1	Datenkonsistenz zwischen den Systemen BIM und Produktinformationen.....	23
7.2	Effiziente Entscheidungsprozess und Kollaboration.....	23
7.3	Effiziente Datenprozesse	23
7.4	Gesamtheitliche Darstellung und Auswertung im Kontext des Gebäudes.....	23
7.5	Nachhaltigkeit und Digitalisierung	24
8	Anhang	25
8.1	Property-Sets	25
8.1.1	Property-Sets nach IFC4 ADD 2 TC 1 (Auszug)	25
8.1.2	AAS Property-Set.....	27

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Beispiel einer Verwaltungsschale und typische standardisierte Submodelle der IDTA	08
Abbildung 2: Ziel der Handlungsanweisung ist die Datenintegration von IFC und AAS (syn2tec)	10
Abbildung 3: IT / OT-Konvergenz im Bausektor	11
Abbildung 4: Referenzieren vom BIM-Modell auf die Elemente in der AAS (syn2tec)	12
Abbildung 5: Interaktion BIM mit AAS über Lebenszyklus des Gebäudes (syn2tec)	13
Abbildung 6: Vorteile der digitalen Zwillingstechnologie im Bauwesen	17
Abbildung 7: Beispiel AAS mit Submodell für PSet-Daten (syn2tec)	19
Abbildung 8: Überblick über den Integrationsprozess der AAS-Daten in den BIM-Prozess (syn2tec)	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: PSet_ElectricalDeviceCommon	25
Tabelle 2: PSet_ManufacturerOccurrence	26
Tabelle 3: PSet_SensorTypeCommon	26
Tabelle 4: PSet_Warranty	26
Tabelle 5: PSet_ManufacturerTypeInfoInformation	26
Tabelle 6: PSet_ServiceLife	27
Tabelle 7: AAS_PSet_Connector jeweils für Typ AAS und Instanz AAS	27

1 Über dieses Dokument

Das Dokument bietet eine Handlungsanweisung, mit der sich das digitale Gebäudemanagement nachhaltig optimieren lässt. Konkret geht es dabei um die Integration von Building Information Modeling (BIM) mit Verwaltungsschalen (AAS). Dabei beschreibt das BIM-Modell das Gebäude, während die AAS für die in das Gebäude eingebauten technischen Komponenten und Systeme zuständig ist. Durch die Verknüpfung der statischen BIM-Modelle (zum Beispiel im Format IFC) mit den dynamischen, in Echtzeit bereitgestellten Produktinformationen der AAS entsteht ein umfassender Digitaler Zwilling, der den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes abdeckt. Da zu jedem Zeitpunkt automatisch die korrekten Produktdaten vorliegen, verbessert die Integration bereits die Planung. Im Betrieb und in der Wartung sind vor allem die Dokumentation und Updates zur Aufrechterhaltung des sicheren digitalen Betriebes von Vorteil. Onlinedaten aus intelligenten IoT-Devices dienen der Echtzeitüberwachung und ermöglichen so eine prädiktive Wartung.

Der Integrationsaufwand lohnt sich: Im Vergleich zu herkömmlichen Ansätzen führt die Verbindung von BIM-Modell mit AAS zu einer deutlich effizienteren Planung, geringeren Betriebskosten, erhöhter Nachhaltigkeit und einer verbesserten Zusammenarbeit zwischen der Beteiligten und deren Systemen.

2 BIM-Gebäudeplanung und Digitaler Zwilling

Idealerweise berücksichtigt die digitale Transformation des Bauwesens den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes – vom ersten Entwurf über die Planung, Errichtung und Abnahme bis hin zum Betrieb und Rückbau. Dabei kommen in allen Phasen digitale Methoden und Werkzeuge zum Einsatz, um Prozesse effektiver zu gestalten und neue Wege hin zu einem wirtschaftlichen und nachhaltigen Gebäude zu beschreiten.

Im Bereich Bauplanung und -ausführung hat sich das Building Information Modeling (BIM) als optimale Methode erwiesen. BIM, standardisiert nach DIN EN ISO 19650, verbessert erheblich die Kommunikation und die Koordination zwischen den verschiedenen Stakeholdern im Lebenszyklus eines Gebäudes. Die digitale Gebäudemodellierung basiert auf dem offenen Industry Foundation Classes-(IFC)-Format von buildingSMART International. Es bietet allen Projektbeteiligten eine einheitliche technische Grundlage für den Austausch digitaler Modellinformationen. Bei dem verwendeten IFC-Format handelt es sich um einen offenen internationalen Standard (ISO 16739), der herstellernerneutral (und damit nichtproprietär) ist. Mittlerweile verfügen eine Vielzahl von Softwareanwendungen für verschiedenste Anwendungsfälle wie beispielsweise die disziplinübergreifenden gemeinsamen Entwurfsplanung oder die Kollisionsprüfung über entsprechende Schnittstellen für den herstellernerneutralen Austausch.

Die Asset Administration Shell (kurz: AAS, deutsch: Verwaltungsschale) ist ein zentrales Konzept zur Datenstrukturierung- und Verwaltung des Digitalen Zwillings im Rahmen von Industrie 4.0. Die Verwaltungsschale gemäß IEC 63278 dient als Basis für Anwendungen und Dienste entlang des Lebenszyklus von Geräten und Maschinen. Sie ermöglicht nicht nur die digitale Repräsentation von physischen Objekten sowie deren Eigenschaften, mit ihr lassen sich auch Daten dieser Objekte in Echtzeit in einem offenen Standard abrufen. Die entsprechenden Informationen sind dafür in Submodellen mit einheitlicher, „maschinenlesbarer“ Semantik thematisch zusammengefasst. Damit trägt die AAS zu einem wesentlichen Aspekt eines Digitalen Zwillings bei, zur Verknüpfung mit seinem physischen Zwilling.

Unternehmen können mithilfe der AAS-Daten einen sogenannten interoperablen Datenaustausch realisieren und sämtliche Informationen zu ihren Produkten sicher und maschinell lesbar über die Liefergrenzen der Supply Chain hinweg zur Verfügung stellen. Auf diese Weise ist es möglich, die Produkte und Prozesse besser zu verstehen, zu optimieren und effizienter zu gestalten. Beispielsweise stehen für Informationen zum CO₂-Fußabdruck oder einer Bilanz aller Materialien passende Submodelle zur Verfügung.

Damit die Verwaltungsschale interoperabel gelesen werden kann, also von unterschiedlichen Teilnehmern und über den Lebenszyklus des Assets hinweg – von der Entwicklung über die physische Erstellung bis hin zur Verwendung und Entsorgung – ist ein offener Standard für die in der Verwaltungsschale enthaltenen Informationsmodelle (= Submodelle, SM) erforderlich. Er wird derzeit im Rahmen der Industrial Digital Twin Association (IDTA) kontinuierlich erweitert (Abbildung 1). Die SM haben jeweils abgegrenzte Beschreibungsbereiche wie beispielsweise Informationen zum Typenschild, zur Dokumentation oder zum Aufbau von Produkten in hierarchischen Strukturen.

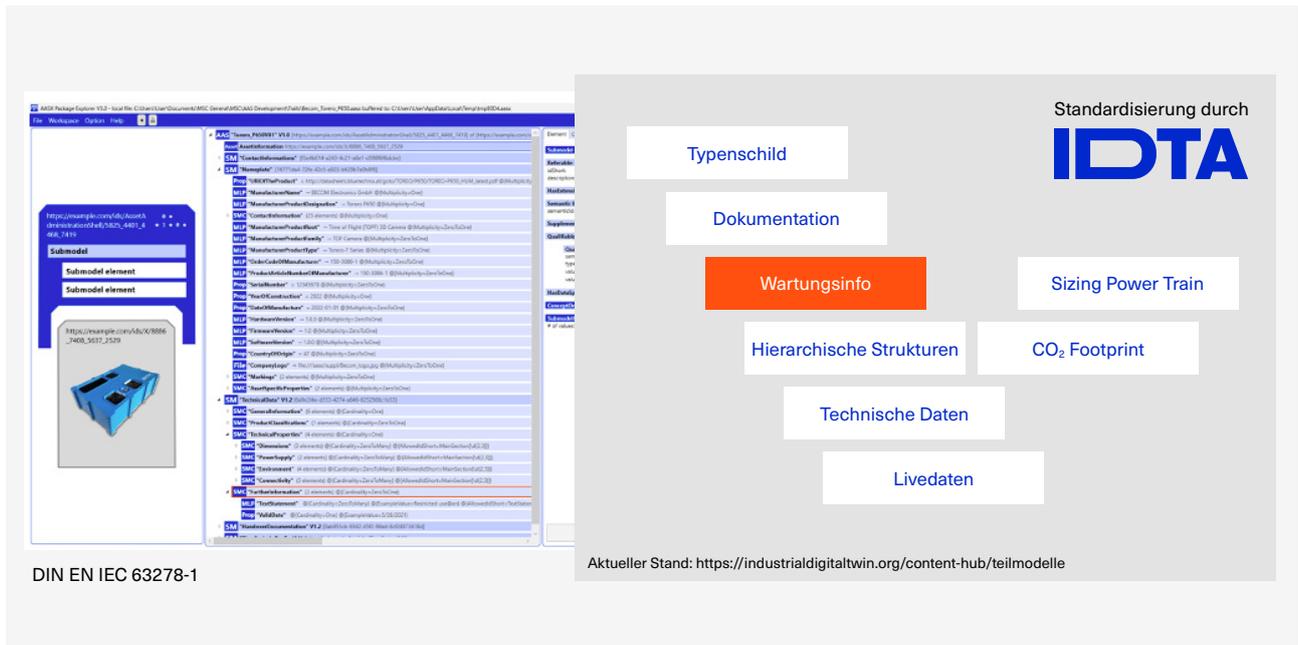


Abbildung 1: Beispiel einer Verwaltungsschale und typische standardisierte Submodelle der IDTA

Was der BIM-Prozess im Bau bewirkt, ähnelt den Zielen der AAS für industrielle Assets. Daher teilen die AAS und die buildingSMART-International-(bSI)-Standards grundlegende Konzepte und Funktionen. Die AAS repräsentiert den Digitalen Zwilling eines industriellen Assets, während die bSI-Standards den Digitalen Zwilling von Gebäuden unterstützen. Beide Standards setzen auf eine strukturierte Darstellung von Daten und fördern die Integration und den Austausch von Informationen zwischen verschiedenen Systemen und Plattformen. Dazu dienen standardisierte Datenformate und -protokolle. Die damit erzielte maschinelle Lesbarkeit und Definition spart Kosten und verbessert die Entscheidungsgrundlagen. Der wesentliche konzeptionelle Unterschied zwischen BIM und AAS liegt in der zeitlichen Repräsentation. Das BIM- / IFC-Modell stellt das Gebäude zu einem bestimmten Zeitpunkt dar, während die AAS die Daten über den gesamten Asset-Lebenszyklus bereithält und dynamisch nutzbar macht, beispielsweise zur Festlegung von Wartungsintervallen auf Basis der individuellen Gerätenutzung am jeweiligen Standort.

Aufgrund ihrer unterschiedlichen Ursprünge und Entwicklungspfade existieren BIM / IFC und die AAS-Standards aktuell noch weitgehend unabhängig voneinander. So konzentriert sich die Planung im BIM-Prozess zumeist auf die baulichen Elemente des Gebäudes wie Wände, Stützen, weitere Bauteile und Räume. Zwar werden auch Produkte der technischen Gebäudeausrüstung (TGA) abgebildet, dies jedoch zumeist nur statisch, das heißt ohne Details und dynamische Informationen zu den im Gebäude verbauten Produkten. Beim Übergang zum Betrieb des Gebäudes endet oftmals die Verantwortung des IFC-Modells, denn es ist in diesem Fall ein „Wie gebaut“-Modell („as-built“), welches die kontinuierlichen Veränderungen eines Gebäudes und insbesondere dynamische Daten, die für den laufenden Betrieb relevant sind, nicht mehr darstellt.

Demgegenüber ermöglicht die AAS, den Digitalen Zwilling eines Assets – ob Maschine, TGA oder Software – über den gesamten Lebenszyklus hinweg zu pflegen. Die Verwaltungsschale dokumentiert aktuelle Informationen zu den in den Gebäuden installierten Maschinen, Steuerungen, Sensoren und Aktuatoren, beispielsweise die Mess- und Regelungstechnik. Auf AAS-Servern gehostet, können die AAS-Submodelle und deren Inhalt automatisiert ausgelesen werden. Somit ist der AAS-Server ein „lebendes Objekt“. Er verwaltet Änderungen am Produkt, in der Dokumentation und bei den Lebenszyklusdaten.

Dabei umfasst die Datenstruktur sowohl statische Informationen wie Angaben zum Hersteller oder Leistungskennwerte wie auch dynamische Daten wie die von einem Sensor erfassten Messwerte oder die Betriebsstunden eines Antriebs in dafür definierten Submodellen.

AAS sind durch eine eindeutige Identifikation vom Server abrufbar. Lese- und Schreibrechte lassen sich individuell anpassen, was einen universellen und kontrollierten Zugang zu allen relevanten Asset-Informationen

gewährleistet. Dies fördert die Interoperabilität zwischen verschiedenen Systemen und verbessert die Effizienz und Qualität der Bau- und Betriebsprozesse erheblich.

In der Handlungsanweisung steht „Asset“ für alle Elemente (TGA, IoT-Devices, Sensoren, Aktuatoren, Maschinen etc.), die in der AAS gespeichert sind.

3 Ziel der Handlungsanweisung

Die vorliegende Handlungsanweisung liefert Ansätze, um das Potenzial und die Konzepte von BIM / IFC und AAS zu fusionieren. Es besteht der Anspruch, auf Basis von definierten Szenarien die Verknüpfung von Elementen des BIM-Modells mit Assets in der AAS herzustellen (Abbildung 2/Abbildung 1). Neben den technischen Aspekten zur Umsetzung der Verknüpfung veranschaulichen die folgenden Kapitel, wie diese Verknüpfung konzeptionell im Zuge der Planung und Errichtung eines Gebäudes entsteht.

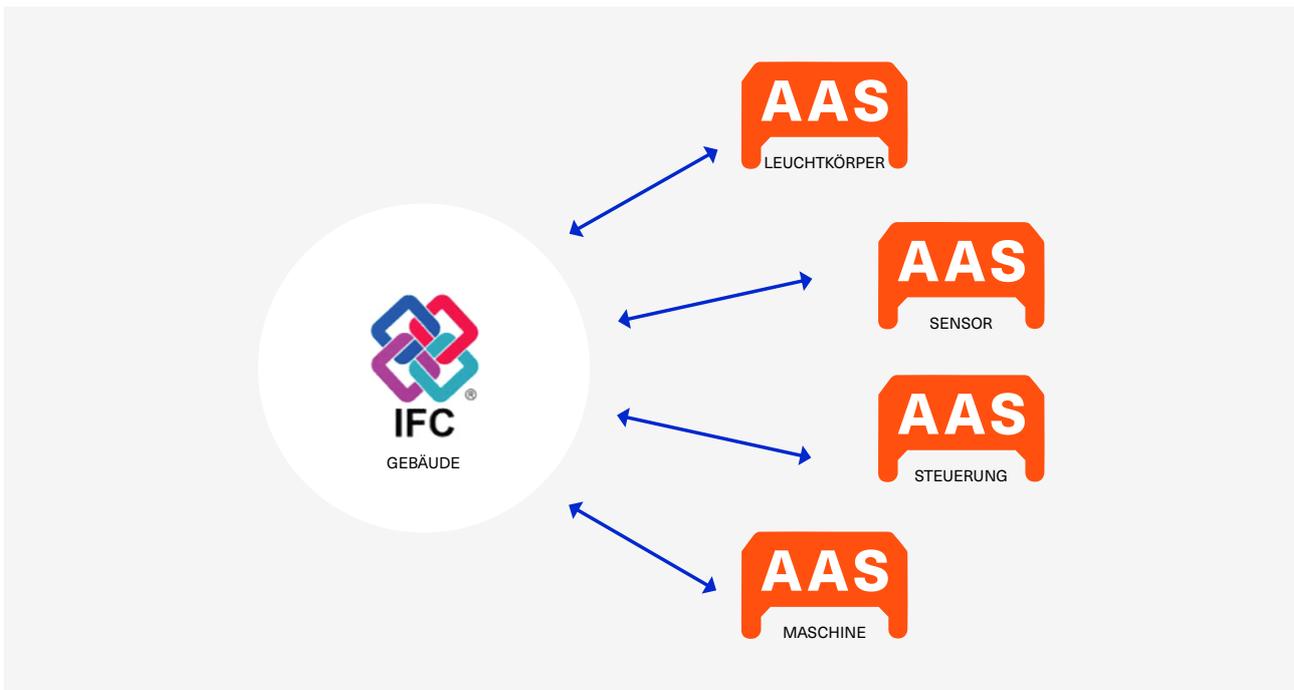
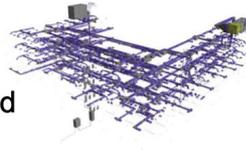


Abbildung 2: Ziel der Handlungsanweisung ist die Datenintegration von IFC und AAS (syn2tec)

Jede der beiden Technologien für sich bietet bereits Vorteile für die digitale Bau- und Betriebsführung. IFC und AAS bilden eine offene, gemeinschaftliche und gemeinnützige Basis, die von Organisationen wie buildingSMART International und der Industrial Digital Twin Association unterstützt werden. Die Kombination von IFC und AAS ermöglicht einen ganzheitlichen Ansatz über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks hinweg und fördert die Interoperabilität zwischen unterschiedlichen Softwareplattformen und Systemen. Dabei kann das BIM-Modell einen definierten Stand des Gebäudes (zum Beispiel „as-built“) repräsentieren, aber auch die aktuellen Daten zu den verbauten Assets wie IoT-Devices liefern.

Die Konvergenz von Information Technology (IT) und Operation Technology (OT) im Bausektor revolutioniert unsere Arbeitsweise (Abbildung 3). BIM verändert die Art, wie wir planen, bauen und betreiben. IoT verändert, was geplant, gebaut und betrieben wird. Durch die Integration von BIM und IoT können wir Systeme wie technische Gebäudeausrüstung, Elektro, Heating, Ventilation, Air-Conditioning (HVAC) und Sanitär effizienter verwalten und optimieren, was zu verbesserten Betriebsabläufen und Kosteneinsparungen führt.

BIM verändert,
WIE wir heute planen, bauen und
BETREIBEN



IoT verändert,
WAS geplant, gebaut und
BETRIEBEN wird

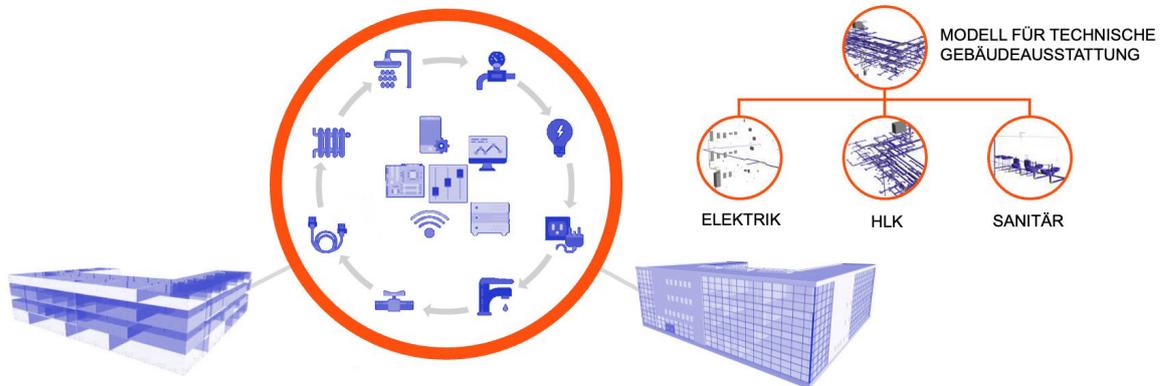


Abbildung 3: IT / OT-Konvergenz im Bausektor

Um die Vorteile der Interaktion zwischen BIM / IFC und der AAS bestmöglich auszuschöpfen, sind die notwendigen Daten zu referenzieren (Abbildung 4). Im derzeitigen Bild ist die AAS eine Datenquelle, die den aktuellen Stand von Asset-Informationen zur Verfügung stellen soll, um zu gewährleisten, dass keine veralteten Informationen durch Kopieren im BIM-Kontext zu eventuellen Konfusionen führen.

Zur Bereitstellung der Daten kommen meist zwei Arten von Verwaltungsschalen zum Einsatz:

1. Die **Typ-AAS** enthält die Informationen und die technische Dokumentation zum Typ eines Assets, identifiziert durch einen eindeutigen Produkttyp. Diese Daten sind vergleichbar mit Informationen aus Produktkatalogen wie zum Beispiel
 - technischen Produktbeschreibungen
 - technischen Daten wie beispielsweise Leistungsparameter, Maße, Anschlüsse, Versorgung oder Environmental Product Declaration (EPD)
 - generellen Prüfcertifikaten und Bescheinigungen
2. Die **Instanz-AAS** enthält neben allgemeinen Informationen zum Produkttyp spezifische Daten zu einem individuellen Asset, identifiziert durch eine eindeutige Seriennummer. Die Instanz-AAS dokumentiert charakteristische Informationen wie zum Beispiel
 - spezifische individuelle Bauausführungen / Parametrierung
 - Verwaltung von Wartungen und Updates an Assets
 - Speicherung von Anwendungsdaten (wie Photovoltaikleistung)



Abbildung 4: Referenzieren vom BIM-Modell auf die Elemente in der AAS (syn2tec)

4 Interaktion über den Lebenszyklus des Gebäudes und dessen BIM

Die Interaktion von BIM / IFC und AAS erstreckt sich über den Lebenszyklus des Gebäudes beziehungsweise des BIM-Modells, welches das Gebäude überlebt (Abbildung 5). Die wesentlichen Bereiche dabei sind die Planung, der Bau, die Nutzung und der Rückbau von Teilen für die Konversion oder den Abbruch des Gebäudes.

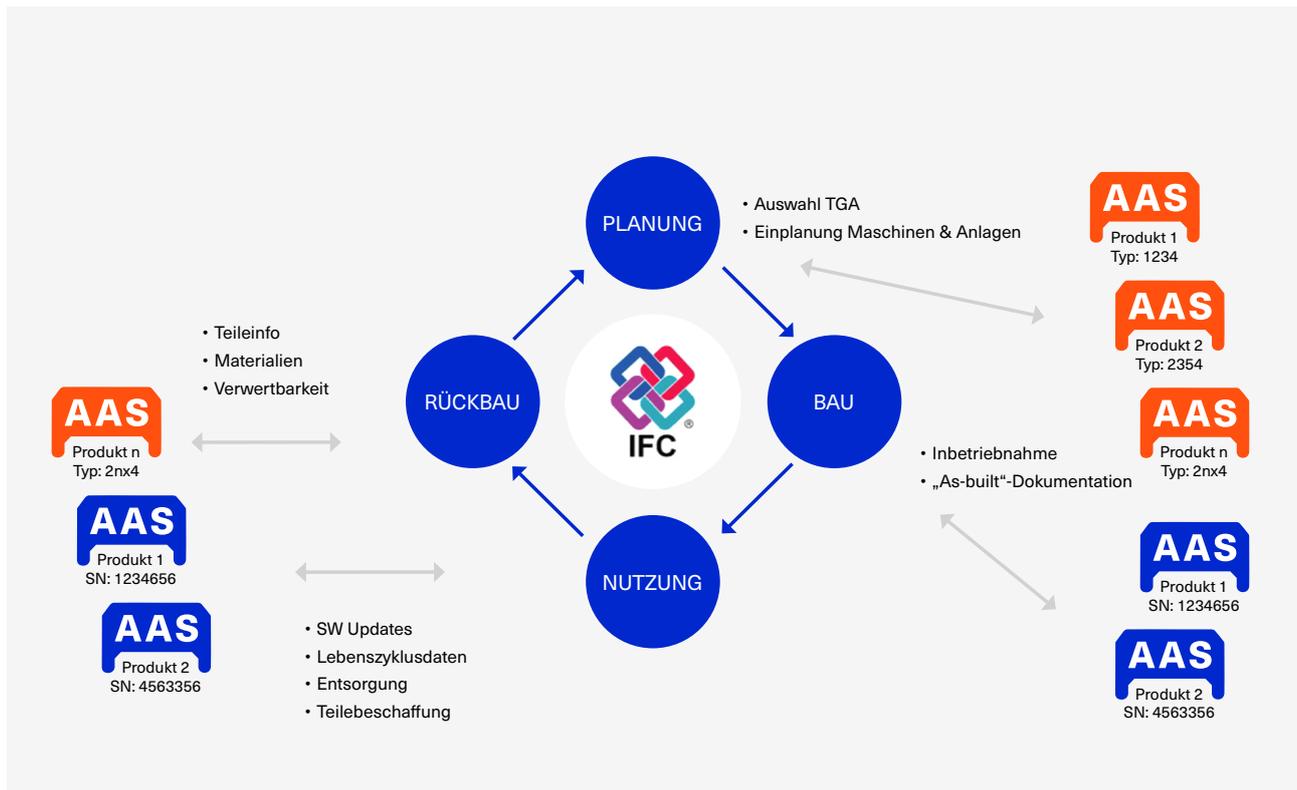


Abbildung 5: Interaktion BIM mit AAS über Lebenszyklus des Gebäudes (syn2tec)

4.1 AAS als Datenlieferant der Planung

Die bisherigen standardisierten Submodelle der AAS betreffen hauptsächlich statische Daten. Dazu gehören unter anderem das Typenschild, technische Daten, der CO₂-Fußabdruck sowie die Dokumentation. Für die TGA-Planung mit entsprechender AAS sind somit jederzeit alle für die Planung notwendigen Daten wie Dimensionen, Wirkungsbereich, Anschlüsse etc. verfügbar. Daten lassen sich einfach abfragen und vergleichen. Nach der Auswahl der Komponenten reicht ein Link zur Übertragung der Daten an die Ausführenden. Änderungen in der tatsächlich verwendeten TGA werden im BIM verwaltet; die Daten der TGA verbleiben in der Verwaltungsschale. Die Verbindung ist zu dieser Zeit primär die jeweilige Typ-AAS der Produkte.

Aufwendiger als die TGA-Planung ist allerdings die Integration von Maschinen in die Gebäude oder Fabriken. Gerade bei großen Maschinen ist eine enge Koordination zwischen Planer und Maschinenlieferant notwendig, um die baulichen Voraussetzungen abzustimmen. Beispiele für den notwendigen Informationsaustausch sind

- Bodenbelastung / Fundamente
- Zugänglichkeit, Sicherheits- und Fluchtwege

- Versorgung mit Medien (Strom, Wasser, Druckluft, Hydraulik etc.)
- Anbindung an das IT-Netz
- Wärmeentwicklung und Abluft
- Lärm und Lärmdämmung
- Zertifikate, Bescheinigungen
- EPD-Daten (GWP, CO₂ etc.)

Da es sich bei der in Abstimmung befindlichen Maschine / Anlage meist um eine bereits definierte Maschine handelt, arbeitet man hierfür vorwiegend auf der Instanz-AAS.

4.2 Bau und Nutzung

Für den Bau und die Inbetriebnahme des Gebäudes ist es notwendig, neben den technischen Daten der Geräte auch Zugang zu aktuellen Softwareversionen zu erhalten. Hierzu bietet sich ebenfalls die Verwaltungsschale an.

Sind TGA und Maschinen im Gebäude verbaut, will man diese spezifisch weiterpflegen. Dafür ist es sinnvoll, ab der ersten „As-built“-BIM-Version von der Typ-AAS der Assets auf die Instanz-AAS zu wechseln. So ist für die Stakeholder (Lieferant und Anwender, Wartungsfirma) die Pflege der Produktdaten, wie durchgeführte Wartungen, installierte Updates und Änderungen am Produkt, an der Anlage oder der Maschine, über den Lebenszyklus hinweg möglich und abrufbar.

Doch nicht nur statische Informationen und Funktionen werden zur Echtzeitüberwachung und Prozesssteuerung herangezogen, sondern auch Laufzeitdaten. Dadurch lassen sich Anomalien oder Fehler schnell identifizieren und diagnostizieren. Mit submodularen Ansätzen können spezifische Anforderungen und Datenmodelle strukturiert und effizient verwaltet werden. In diesem Kontext eignet sich die AAS für Betriebsstundenzähler und die Registrierung akkumulierter Werte wie Energieverbrauch und Ausstoß. Hochfrequente Daten, sofern erforderlich, sollten nur für einen begrenzten Zeitbereich in der AAS gespeichert werden. Somit steht zu jedem Asset mit Instanz-AAS eine breite Datenbasis zur Verfügung, welche von der Nutzung über die Wartung bis zur Reparatur transparent und gleichberechtigt Auskunft gibt.

Beim Austausch eines Assets, zum Beispiel beim Ersatz eines defekten TGA-Teiles, wird die Verlinkung des BIM-Modells auf die neue Instanz-AAS umgeleitet.

4.3 Rückbau und Entsorgung

Für ausgetauschte, defekte oder End-of-Life Assets kann eine Information in der Instanz-AAS hinterlassen werden. Entscheidend ist, dass die Informationen über die beinhalteten Stoffe den Entsorgern des Assets zugänglich sind. Dies entspricht auch den wesentlichen Anforderungen des zukünftigen digitalen Produktpasses (Digital Product Passport – DPP*).

Für die Entsorgung des Produktes reicht in der Regel die Typ-AAS. Für die vollständige Verfolgung des Assets bis zur Desintegration ist die jeweilige Instanz-AAS zu pflegen.

* https://de.wikipedia.org/wiki/Digitaler_Produktpass

5 Der Digitale Zwilling in der Praxis: Verknüpfung von Bau-Zwilling mit Produkt-Zwilling für Betrieb und Wartung

5.1 Überblick

Digitale Zwillinge, insbesondere Building Lifecycle Twins (BLTs), revolutionieren die Bau- und Wartungsbranche. Durch die Integration von BIM mit digitalen Zwillingstechnologien können Unternehmen statische Strukturen in dynamische, autonome Einheiten verwandeln. Die Kombination von Gebäude-Zwillingen (fokussiert auf den Bauprozess) und Produkt-Zwillingen (fokussiert auf einzelne Komponenten) ermöglicht eine verbesserte Planung, Betriebseffizienz und eine angepasste Wartungsstrategie.

5.2 Gebäude-Zwilling

Ein Gebäude-Zwilling ist ein digitales Abbild des Gebäudes, das den gesamten Bauprozess umfasst. Es beinhaltet sowohl alle architektonischen, strukturellen Informationen als auch Mechanik, Elektrik, Sanitär / Plumbing, die MEP-Komponenten und Informationen zu gebäudetechnischen Anlagen. Dieser Zwilling wird verwendet, um den Bau zu planen und zu entwerfen. Die Visualisierung und Simulation von Bauprozessen hilft, Konflikte zu detektieren, potenzielle Probleme vor ihrem Auftreten zu erkennen und zu lösen. Zudem lassen sich mit dem Gebäude-Zwilling die Bauphasen in Echtzeit überwachen, um die Einhaltung von Zeitplänen und Budgets sicherzustellen. Gleichzeitig trägt er zu einer besseren Qualitätskontrolle bei. Das kontinuierliche Monitoring gewährleistet, dass der Bauprozess vordefinierte Standards, Regularien und Spezifikationen erfüllt.

5.3 Produkt-Zwilling

Produkt-Zwillinge repräsentieren einzelne Komponenten innerhalb des Gebäudes, wie Komponenten von HVAC-Systeme, Sicherheitsanlagen, Aufzügen oder Beleuchtungssystemen. Als deren digitale Gegenstücke ermöglichen sie jederzeit eine aktuelle und abrufbare Dokumentation des entsprechenden Produktes. Sind diese mit IOT Funktionalität ausgestattet, liefern sie detaillierte Einblicke in die Leistung, den Zustand und die Betriebsparameter. Weiters ermöglichen sie die Vorhersage potenzieller Ausfälle und die proaktive Planung von Wartungsaktivitäten, um Ausfallzeiten und Reparaturkosten zu reduzieren. Diese kontinuierliche Überwachung und Anpassungen verbessert die Leistung und Effizienz einzelnen Gebäudesysteme.

5.4 Verknüpfung von Gebäude-Zwilling mit Produkt-Zwilling

Die Verknüpfung eines Gebäude-Zwilling mit einem Produkt-Zwilling für Betrieb und Wartung bietet erhebliche Vorteile. Sie erfolgt in mehreren Schritten: Zunächst werden die Daten des Gebäude- und Produkt-Zwilling konsolidiert. Damit wird eine gemeinsame Datenumgebung (Common Data Environment – CDE) etabliert. Diese gewährleistet den nahtlosen Datenfluss und ermöglicht allen Beteiligten den Zugriff auf die Daten, insbesondere für Maintenance Management-(MMS)- und Asset-Management-Systeme (AMS). Das Befüllen des MMS / AMS erfolgt über das „As-built“-BIM / IFC-Modell, wobei die Links zu den jeweiligen Asset Administration Shells durch die Systeme aufgelöst werden. Anwenderhandbuch, Wartungshandbuch,

Zeichnungen, Zertifikate und Wartungsintervalle lassen sich somit automatisch integrieren. Livedaten können entweder direkt über die AAS oder einen beschriebenen Portalzugriff ausgelesen und integriert werden.

Mit der Nutzung der kombinierten Daten lässt sich der Gebäudebetrieb nachhaltig optimieren. Die Echtzeitüberwachung ermöglicht Anpassungen, welche die Energieeffizienz und den Komfort der Bewohner verbessern, beispielsweise im Energiemanagement: Durch die Verknüpfung des HVAC-Systems mit den Livedaten des digitalen Gebäude-Zwillings kann sich das HVAC-System, basierend auf Belegungsmustern und Wetterbedingungen, entsprechend regulieren.

Gleichzeitig ermöglicht der Einsatz von Datenanalysen und maschinellen Lernalgorithmen eine prädiktive Wartung, die voraussagt, wann welche Komponenten gewartet werden müssen. Dieser Ansatz minimiert ungeplante Ausfälle und verlängert die Lebensdauer der Gebäudesysteme. Der Digitale Zwilling eines Aufzugsystems etwa kann Nutzungsmuster und die Abnutzung überwachen und vorhersagen, wann eine Wartung erforderlich ist, bevor eine Störung eintritt.

Das Life Cycle Management unterstützt die Verwaltung des gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes und seiner Komponenten – von der Planung bis zum Abriss. Der Digitale Zwilling enthält ein historisches Protokoll, das bei einer Renovierung oder bei zukünftigen Bauprojekten hilfreich ist. Zu diesem Zweck speichert der Digitale Zwilling die Daten eines Gebäudes zu allen vergangenen Wartungsaktivitäten. Sie sollen bei der Planung zukünftiger Upgrades helfen und die Einhaltung von Sicherheitsvorschriften sicherstellen.

5.5 Vorteile der Verwaltungsschale im Betrieb

- Nachhaltigkeit: Die erhöhte Effizienz führt zu geringerem Energieverbrauch und niedrigeren CO₂-Emissionen.
- Kosteneinsparungen: Die prädiktive Wartung und der optimierte Betrieb reduzieren sowohl Reparatur- als auch Energiekosten.
- Verbessertes Komfort: Die optimierte Kontrolle über die Gebäudesysteme schafft eine angenehmere Umgebung für die Bewohner.
- Datenbasierte Entscheidungsfindungen: Der Zugang zu umfassenden Daten trägt dazu bei, fundierte Entscheidungen bezüglich des Gebäude- und des Wartungsbetriebs zu treffen.

5.6 Anwendung in der Gebäudeindustrie

Der digitale Konstruktions-Zwilling enthält alle relevanten CAD-Daten, Grundrisse, Asset-Standorte sowie Regeln und Key-Performance-Indikatoren (KPI). Er wird hauptsächlich in der Planungs- und der Bauphase eingesetzt. Dort hilft er, genaue und detaillierte Modelle zu erstellen, die alle für den Bauprozess notwendigen Informationen enthalten.

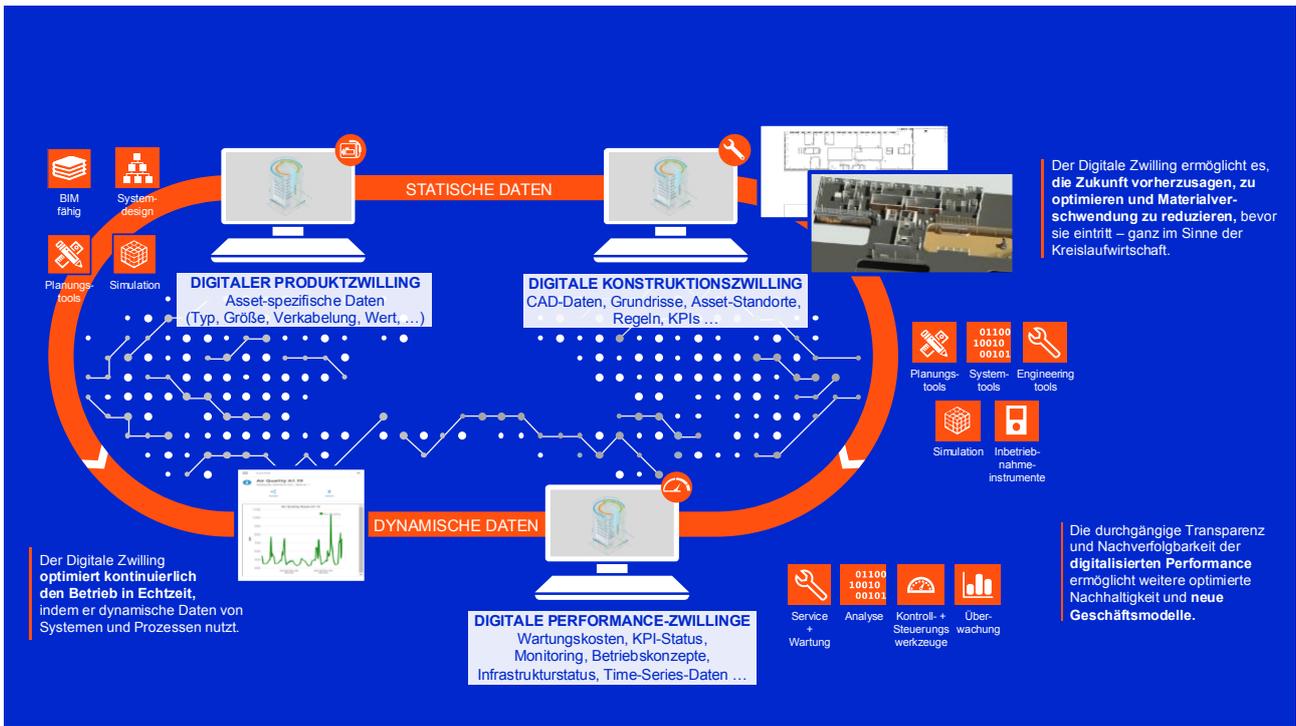


Abbildung 6: Vorteile der digitalen Zwillingstechnologie im Bauwesen

6 Anwendungsbeispiel / Empfehlung

Die bis hierher beschriebenen Konzepte und Ideen bilden eine gute Grundlage, um die beiden Disziplinen „Digitaler Gebäude-Zwilling“ und „Produkt- / Asset-Zwilling“ zu verbinden. Wie diese Integration in der Praxis aussehen kann, beschreibt der folgende Abschnitt. Zu beachten ist, dass in den marktüblichen Anwendungen gegebenenfalls hier beschriebenen Funktionen einen zukünftigen Ausbau der Informationsmodelle darstellen. Auch kann der beschriebene Prozess der Asset-Modell-Verknüpfung und der Datenübernahme im Detail bei jedem Anwender unterschiedlich ausfallen.

Der dargestellte Prozess des Planens, des Bauens und des Betriebs ist idealisiert und dient der vereinfachten Darstellung der Abläufe. Auf die Zuteilung von Rollen und Verantwortlichkeiten wird weitgehend verzichtet. Der Fokus dieser Handlungsanweisung liegt auf den Ergebnissen und den Prozessschritten. Wer diese konkret ausführt, hängt in der Praxis von einer Vielzahl von Randbedingungen ab, welche innerhalb eines Projektes zu definieren sind.

6.1 Vorbereitung

Ziel ist es, eine Verbindung herzustellen zwischen den Elementen des BIM-Modells (digitaler Gebäude-Zwilling) und den in der AAS hinterlegten Produktinformationen (Produkt- oder Asset- Zwilling). Diese Verbindung erfolgt üblicherweise in drei Schritten:

1. Zuweisung eines Produkttyps in einer frühen Planungsphase
2. Verbindung zu einem konkreten Produkt in der Phase der Detailplanung
3. Verbindung zu der im Gebäude verbauten Instanz des zuvor geplanten Produktes, sofern erforderlich

Die Detaillierung der Information und gegebenenfalls der Geometrie nimmt dabei von Phase zu Phase zu beziehungsweise wird konkretisiert. In Phase 3 erfolgt der Übergang vom virtuellen zum realen Produkt.

6.1.1 Vorbereitung ERP-System

Die Verwaltung dieser Produkte sollte nicht im BIM-Modell, sondern in einem eigenen ERP-System (zum Beispiel SAP) erfolgen. Hier werden alle technischen Informationen zu den verbauten Komponenten verwaltet, gepflegt und mit anderen Systemen und Elementen in Verbindung gesetzt. Eine eindeutige Kennung (Asset-ID) wird hier manuell zugewiesen. Sie dient als Adresse, um die unterschiedlichen Elemente in Relation zueinander zu setzen. Über die ID erfolgt die Referenz auf andere Elemente des Bauwerks. Die Adresse kann sich sowohl auf materielle Dinge wie einzelne Sensoren, Baugruppen oder Maschinen als auch auf nicht materielle Dinge wie Räume oder Zonen beziehen.

6.1.2 Vorbereitung AAS

Ziel ist, dass die AAS als „Datenlieferant“ für das BIM-Modell fungiert. Aus diesem Grund muss die AAS sämtliche erforderlichen Daten bereithalten. Nachdem das BIM eindeutige semantische Beschreibungen für Parameter definiert, die nicht mit klassischen semantischen Definitionen der AAS (ECLASS, IEC CDD) konsolidiert sind, ist es sinnvoll hierfür ein eigenes AAS-Submodell zu verwenden. Ein solches Modell bildet die Datenanforderungen der IFC-Merkmale (Property-Sets, kurz PSet) ab und referenziert zugleich auf die respektiven semantischen Beschreibungen. Abbildung 7 zeigt den Ausschnitt eines möglichen Submodells.

The screenshot shows the 'asset administration shell designer' interface. The top navigation bar includes 'Dashboard', 'Packages', 'Create', 'IDTA Submodels', 'My Area', 'My organization', and 'Feed mapping'. The main content area is divided into three sections:

- Overview:** Displays a 3D model of a blue electrical device. Below it, the 'AAS type' is 'Type' and the 'Global asset ID' is 'https://example.com/ids/X/8886_7408_5637_2529'.
- Submodels:** A list of submodels including 'ContactInformations', 'Nameplate', 'TechnicalData', 'HandoverDocumentation', 'TimeSeriesInfluxTest', and 'BIM_IFC' (highlighted in red).
- PSet Data:** A table of Property Set (PSet) data for 'Pset_Basic' and 'Pset_ManufacturerOccurrence'.

Pset_Basic	
RatedCurrent	0,3 Ampere
RatedVoltage	230 Voltage AC
PowerFactor	0,9
ConductorFunction	OTHER
NumberOfPoles	3
HasProtectiveEarth	1
Pset_ElectricalDeviceCommon	
InsulationStandardClass	NOTKNOWN
IP_Code	IP21
IK_Code	MOVEMENTSENSOR
NominalFrequencyRange	
Type	Float
Minimum	45
Maximum	55
Pset_ManufacturerOccurrence	
AcquisitionDate	
BarCode	12356
SerialNumber	
BatchReference	
AssemblyPlace	FACTORY

Abbildung 7: Beispiel AAS mit Submodell für PSet-Daten (syn2tec)

Typische PSets, die in einem solchen Submodell abgebildet werden, sind beispielsweise:

- PSet_ElectricalDeviceCommon
- PSet_ManufacturerOccurrence
- PSet_SensorTypeCommon
- PSet_ServiceLife
- PSet_Warranty
- PSet_ManufacturerTypeInfoInformation

Zusätzlich können je nach Asset-Typ optionale PSets wie beispielsweise „SensorLightCommon“ erforderlich sein. Die Referenz vom IFC-Element auf die Daten in der AAS erfolgt über ein eigenes AAS-PSet, namens AAS_PSet_Connector. Es beinhaltet Merkmale zur Identifikation der entsprechenden AAS-Entität, zur verwendeten Version sowie zum Typ der AAS. Eine Übersicht der PSet-Merkmale findet sich im Anhang.

6.1.3 Vorbereitung IFC-Modell

Es wird empfohlen, für jedes geplante Asset eine Entsprechung im IFC-Modell vorzusehen. Dies kann gerade zu Beginn der Planung auch bedeuten, dass man einfache Platzhalterelemente (ifcProxy) definiert. Die Platzhalterelemente können im Verlauf der Planung sowohl von den Daten als auch von der geometrischen Detaillierung konkretisiert werden.

Die Integration der Assets erfolgt entweder in Form von eigenständigen Teil- oder Fachmodellen oder kann direkt in die entsprechenden Gesamtmodelle eingebettet sein. Dies bietet eine hohe Flexibilität im Hinblick auf die spezifischen Projektanforderungen und ermöglicht eine strukturierte und übersichtliche Modellverwaltung.

Eine Datenredundanz zwischen dem BIM-Modell und der AAS sollte grundsätzlich vermieden werden. Der Zugriff auf die zentralen Daten der Assets erfolgt über die AAS, während die Verbindung zum jeweiligen BIM-Objekt referenziert wird. Allerdings kann es für die praktische Arbeit im BIM-Modell notwendig sein,

bestimmte Attribute ins BIM zu duplizieren. Um Redundanzen und daraus folgende Inkonsistenzen zu vermeiden, sollte dies jedoch auf ein Minimum reduziert bleiben. Es empfiehlt sich, nur die für den jeweiligen Anwendungsfall unabdingbaren Informationen im BIM-Modell zu pflegen. Außerdem ist, vor allem in Bezug auf kurzlebige Asset-Eigenschaften wie aktuelle Softwarestände und Updates, ein regelmäßiger Abgleich der BIM-Daten aus der AAS sinnvoll. Eine Übersicht der PSet-Merkmale findet sich im Anhang.

6.2 Planungsprozess

Zentrales Element der Planung ist das IFC-Modell des Gebäudes. Idealerweise wird es direkt über eine gemeinsame Datenumgebung CDE bereitgestellt, sodass es von allen am Projekt Beteiligten genutzt werden kann.

Vor der Planung und Detaillierung im IFC-Modell steht die Deklaration der relevanten Assets im Modell. Da die Modellerstellung bzw. die Asset-Definition häufig von verschiedenen Rollen und zu unterschiedlichen Zeitpunkten vorgenommen werden, bietet sich eine indirekte, zeitunabhängige Kommunikation über das BCF-Format (BIM Collaboration Format) an. Dabei werden die Assets im Modell definiert und die BCF-Kommentare mit den entsprechenden IDs der Assets eingefügt. Diese Daten werden später übernommen und ins Modell eingespielt. Bei den Asset-IDs handelt es sich um die im EDV-System vergebenen, eindeutigen Kennungen. Sie werden in diesem Schritt lediglich in das IFC-Modell übertragen.

Der eigentliche Planungsprozess beginnt dann mit der Auswahl eines Leitproduktes, das später mit fortschreitender Detaillierung durch ein konkretes Produkt ersetzt wird. Da während der Planung unterschiedliche Bauteile existieren, die dieselben Funktionen erfüllen (sollen), ist es sinnvoll, jedem einen eindeutigen Bauteiltyp zuzuordnen. Über den Bauteiltyp lassen sich gleichartige Bauteile mit gleichartigen Charakteristiken und Anforderungen zusammenfassen.

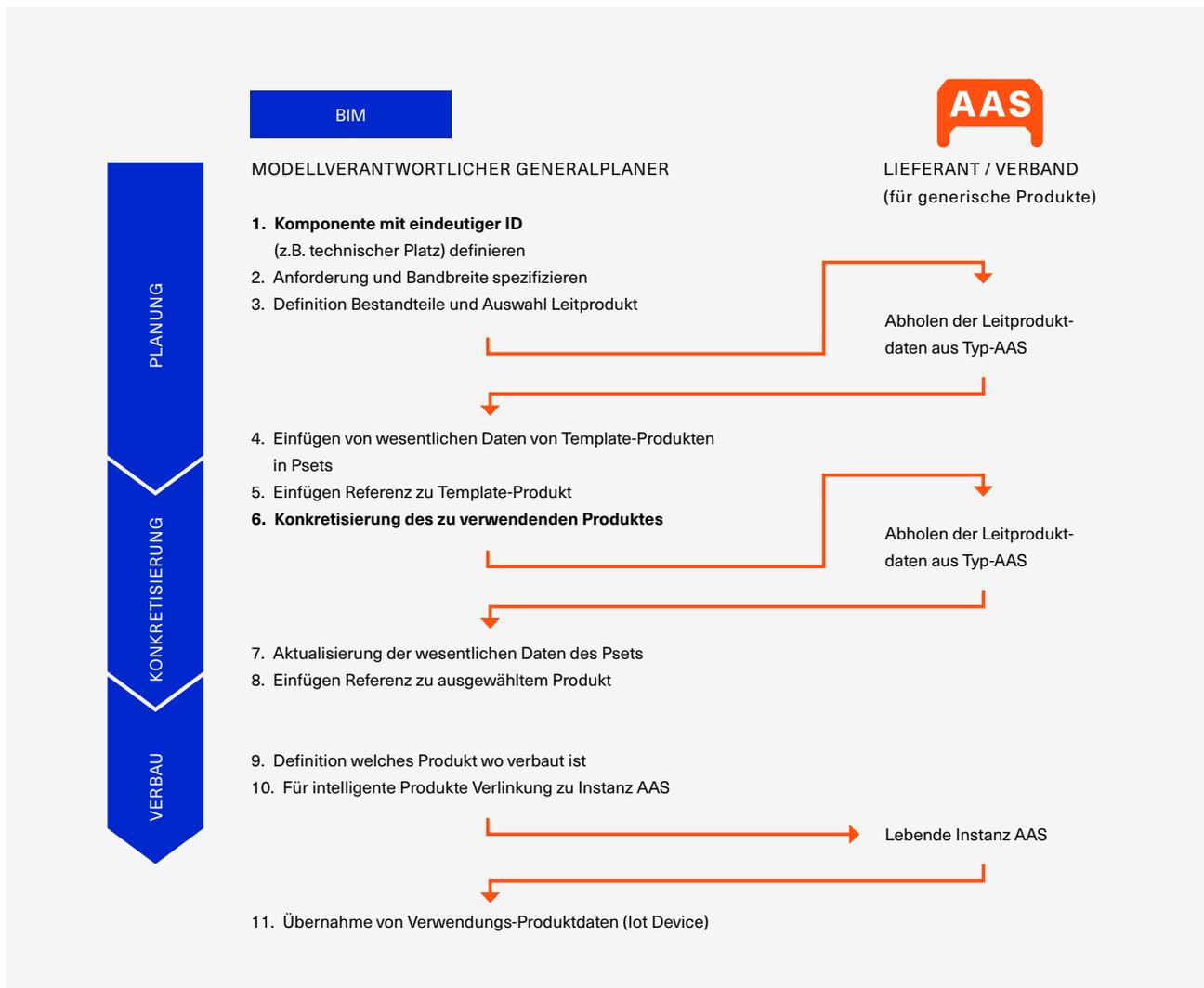


Abbildung 8: Überblick über den Integrationsprozess der AAS-Daten in den BIM-Prozess (syn2tec)

Im nächsten Schritt (Abbildung 8, Schritt 2) werden die Anforderungen und die Bandbreite an Produkten spezifiziert. Darauf basierend erfolgt der Zugriff auf die Typ-AAS (Asset Administration Shell) des Leitproduktes. Er kann entweder über einen Browser oder direkt aus der Planungssoftware vorgenommen werden, allerdings hat der direkte Zugriff den Vorteil, dass Informationen aus der AAS unmittelbar und unkomplizierter übertragen und Datenverluste reduziert werden können. Es ist Aufgabe der Softwarehersteller diese Schnittstelle aus den Planungstools direkt ansprechbar zu gestalten. Stehen keine Standardimplementierungen für den Zugriff zur Verfügung, müssen individuelle Tools entwickelt werden, die den Zugriff automatisieren und Daten direkt abfragen. Eine entsprechende API-Dokumentation steht zur Verfügung.

Im Anschluss (Abbildung 8, ab Schritt 4) erfolgt die Anreicherung des IFC-Modells. Dabei werden die Informationen zu den Leitprodukten, die aus der AAS abgerufen werden, an die Elemente des IFC-Modells geschrieben. Auch dies geschieht indirekt per BCF-Format. Die ID und weitere Informationen des Leitproduktes (siehe Anhang) werden aus der AAS entnommen und als BCF-Issue am IFC-Element angehängt. Nach der Rückgabe der BCF-Datei an den Modellersteller passt er das Modell an und reichert die Modellelemente mit den in den BCF-Issues enthaltenen Informationen an.

Für die Übertragung von Anforderungen hinsichtlich der Daten an einem Element bietet sich das buildingSMART Format der Information Delivery Specification (IDS) an. Hier kann der Bauherr beispielsweise die Merkmale definieren, die an einem IoT-Asset erwartet werden. Das IDS der Assets kann bildet die Basis, um Detailangaben zu den Produkten, die speziell angefertigt werden müssen, an den Hersteller zu übermitteln. Es definiert dabei konkret, welche Daten zu welchem Element erwartet werden.

In der weiteren Planung wird der generische Typ durch ein konkretes Produkt (Abbildung 8, Schritt 7 und 8) ersetzt. Dies geschieht analog zur Produkt- beziehungsweise Typauswahl des Leitproduktes. Weitere Informationen können aus der AAS hinzugefügt werden. Möglich ist auch die Übernahme eines spezifischen BIM-Objektes aus der AAS. Hat der Hersteller zu den Produktdaten auch ein Objekt erstellt, kann dieses das generische Objekt ersetzen und im BIM-Modell genutzt werden. Es ist darauf zu achten, dass das spezielle Objekt die Referenzinformationen zur AAS übernimmt.

Insbesondere für komplexe Baugruppen und -systeme zeigt sich zunehmend, dass die Referenz auf einzelne Bauteile nicht der optimale Weg ist. Stattdessen empfiehlt es sich hier, Komponenten zu Gruppen („Ausstattungssets“) zu kombinieren und von ihnen aus auf die Komponenten der AAS zu verweisen. Ein Ausstattungs-Set bietet eine Abstraktionsebene von komplexen Baugruppen wie beispielsweise Schaltanlagen. Statt einzelne Komponenten der Schaltanlage (Sicherungen, Schütze, Leistungsschalter, Steuergeräte, Klemmen, ...) isoliert zu betrachten, wird ein Ausstattungsset verwendet, das diese Bauteile als eine funktionale Einheit zusammenfasst. Die Komplexität in der Modellierung wird reduziert, da die AAS nur das Set als Ganzes verwalten muss. Das gewährleistet nicht nur einen besseren Überblick über Betrieb, Wartung und Optimierung, sondern auch die Planung und Standardisierung werden weitaus effizienter, da die Sets wiederverwendbar sind und in verschiedenen Projekten genutzt werden können. Besonders da, wo es um die Automatisierung des Gebäudebetriebs geht, vereinfacht dieser Ansatz die Verwaltung komplexer Systeme.

6.3 Weitere Schritte

Handelt es sich bei dem Asset um eine intelligente Komponente (zum Beispiel Personenzähler mit IoT-Verbindung), kommt auch die Instanz-AAS ins Spiel. Sie enthält aktuelle beziehungsweise historische Daten, die sie dem BIM-Modell zur Verfügung stellen kann. In diesem Fall kommt es darauf an, dass die Daten des BIM-Modells als Basis zur Integration / Konfigurationen von Sensoren im Rahmen der Smart Building Automation verwendet werden können. Eine zentrale Gebäudesteuerung, die mit BIM konfiguriert wurde, weiß beispielsweise, welche Sensoren sich in welchem Raum befinden. Der oben erwähnte Personenzähler zeigt somit aktuelle Daten in der Steuerwarte auf der Bedienoberfläche an. Alternativ erlaubt eine mobile App die Darstellung der Sensordaten durch Abscannen des „QR / DMC Codes des Raumes“ beziehungsweise direkt auf dem Sensor.

7 Zusammenfassung

Die Verbindung zwischen BIM / IFC und AAS bringt zahlreiche Vorteile für die Planung, den Bau und für ein optimiertes Betriebsmanagement.

7.1 Datenkonsistenz zwischen den Systemen BIM und Produktinformationen

Dass man sich auf ein BIM-Modell verlassen kann, bedeutet gleichzeitig, dass die dort verwendeten Daten aktuell sind. Dies gilt auch für die Daten der darin spezifizierten Produkte. Die hohe Marktdynamik und die gestiegenen Anforderungen an die Integration der Geräte bewirken jedoch, dass sich die Produkteigenschaften in immer kürzeren Abständen ändern. Ohne Updates führt eine starre Datenübertragung von Daten in das BIM-Modell jedoch automatisch zur raschen Überalterung des Modells. Da die Hersteller Änderungen der Eigenschaften, Funktionen und Dokumentation ihrer Produkte in AAS pflegen, bietet die Verlinkung des BIM-Modells zur relevanten AAS des Produktes die ideale Möglichkeit, um das BIM ohne Aufwand aktuell zu halten. Selbst ein automatisches Update bereits übertragener Daten (PSet-Daten) ist möglich.

7.2 Effiziente Entscheidungsprozess und Kollaboration

Digitale Zusammenarbeit bedeutet, ein Common Data Environment (CDE) zur Entscheidungsfindung und zum Datenaustausch in einem Projekt zu nutzen. Die Verbindung des Bauplanungs-Zwillings mit dem Maschinen-Zwilling während der Planung erlaubt einen konsistenten Austausch von Anforderungen und Eigenschaften wie Bodenbelastung, Platzbedarf, Medienversorgung, Volumen der Maschinen und Abgleich mit den baulichen Gegebenheiten. Dies fördert eine ganzheitliche und sichere Einplanung von Maschinen in einem Gebäude. Die Integration von IoT-Twins stellt das Engineering der Gebäudeautomation auf eine solide Basis. Produktdetails wie zum Beispiel Leistungsbedarf, Arbeitsbereich und Schnittstellen stehen als Teil der AAS zur Auslegung zur Verfügung. Beides schafft zusätzliches Vertrauen und erhöht letztendlich die Qualität der Zusammenarbeit und des Gebäudes.

7.3 Effiziente Datenprozesse

Werden IoT-Devices und Anlagen den Elementen des IFC-Modells bereits zur Planungszeit zugeordnet und später mit den „As-built“-Produkten fortgeschrieben, entsteht ein nahtloser Informationsfluss. Die Übertragung von Daten am Ende jeder Phase erübrigt sich, Datenverluste und Fehler werden vermieden – das gewährleistet eine hohe Datenqualität.

Insbesondere die Inbetriebnahme als Abschluss der Planungs- und Installationsphase profitiert von einer hohen Datenqualität, denn wenn alle Informationen über die Produkte vorliegen, muss der Techniker vor Ort weniger Daten recherchieren, und ermöglicht eine zeit- und kosteneffiziente Inbetriebnahme.

7.4 Gesamtheitliche Darstellung und Auswertung im Kontext des Gebäudes

Damit ist es möglich das IFC im Betrieb zu nutzen, um die Position von Geräten im Gebäude darzustellen und Daten visuell ansprechend aufzubereiten.

Beispiel: Schlägt ein Sensor Alarm, lässt er sich direkt verorten. Gleichzeitig wird dem Techniker oder den Rettungskräften der direkte Link zur Störungsquelle angezeigt. Kritische Bereiche, die dabei zu durchqueren sind, können identifiziert und individuell freigegeben werden.

7.5 Nachhaltigkeit und Digitalisierung

In der Planung wird es möglich, eine umfassende Inventarisierung des Gebäudes inklusive der verplanten technischen Ausstattung durchzuführen. Daten des Gebäudes (aus dem IFC-Modell) werden zusammen mit den Detailinformationen der IoT-Devices (AAS) betrachtet und ausgewertet. Gerade für die ressourceneffiziente, nachhaltige Planung ist dies ein unverzichtbarer Baustein. Im Betrieb ermöglicht dies die Nutzung der Daten um Systeme wie Energiemanagement, HVAC effizient zu steuern. Ergänzend zur reinen Betrachtung der Daten aus der AAS, ermöglicht die Nutzung der Ortsdaten die Kontextualisierung der Daten und damit tiefere Einblicke in Prozesse um Optimierungspotentiale zu heben.

Beispiel: Die Planer können die Arbeitsplätze in einem Büro so anordnen, dass an jedem Schreibtisch optimale Luftqualität, natürliche Lichtverhältnisse und möglichst wenig Lärm herrschen. Zu diesem Zweck kann man die technischen Merkmale sowie die Lage der TGA-Ausstattung mit den geometrischen Modellen und der Verortung der Büromöbel und der Raumgeometrie zusammenführen und zur Optimierung nutzen.

8 Anhang

8.1 Property-Sets

Die Merkmale der Property-Sets sind definiert nach IFC4 ADD2. In den Tabellen werden die aus Autoren-sicht relevanten Merkmale aus den unterschiedlichen PSets angegeben. Weitere Merkmale beziehungsweise Property-Sets können bei Bedarf (beispielsweise für spezielle Sensortypen oder Produktarten) hinzugefügt werden.

Die abgebildeten Merkmale sollten in einem IFC-Modell am Element vorhanden sein. Sie ersetzen nicht die zusätzlichen Informationen, welche die AAS für das jeweilige Asset zur Verfügung stellt..

8.1.1 Property-Sets nach IFC4 ADD 2 TC 1 (Auszug)

Die in IFC4 ADD2 definierten Standard-Property-Sets, welche mit Informationen aus AAS befüllt werden.

Eigenschaft DE	Eigenschaft EN	Beschreibung
Pset_ElectricalDeviceCommon (IFC4)		
Schutzart	IKCode	Der IK-Code nach IEC 62262 (2002) ist eine numerische Klassifizierung für den Schutzgrad von Gehäusen für elektrische Betriebsmittel gegen äußere mechanische Einwirkungen.
IPCodeSchutzart	IP_Code	IP-Code Schutzgrad, laut IEC 60529 gegen Eindringen von Wasser, Staub etc.
Nennspannung	RatedVoltage	Die Spannung, für die ein Gerät ausgelegt ist. Einheit [V]
Nennstrom	RatedCurrent	Der Strom, für den ein Gerät ausgelegt ist. Einheit [A]
SchutzleiterVorhanden	HasProtectiveEarth	Gibt an, ob das elektrische Gerät einen Schutzleiteranschluss hat (=TRUE) oder nicht (=FALSE).
StandardSchutzklassen	InsulationStandardClass	Schutzklassen gegen einen elektrischen Schlag

Tabelle 1: Pset_ElectricalDeviceCommon

Eigenschaft DE	Eigenschaft EN	Beschreibung
PSet_ManufacturerOccurrence (IFC4)		
Beschaffungsdatum	AcquisitionDate	Das Beschaffungsdatum entspricht dem Lieferdatum des Produkts.

Tabelle 2: PSet_ManufacturerOccurrence

PSet_SensorTypeCommon (IFC4)

Referenz	Reference	Status bzw. Phase des Bauteils insbesondere beim Bauen im Bestand. „Neu“ (new) neues Bauteil als Ergänzung, „Bestand“ (existing) bestehendes Bauteil, das erhalten bleibt, „Abbruch“ (demolish) Bauteil, das abgebrochen wird, „Temporär“ (temporary) Bauteil und andere Bauelemente, die vorübergehend eingebaut werden (z.B. wie Abstützungen)
Status	Status	

Tabelle 3: PSet_SensorTypeCommon

PSet_Warranty (IFC4)

GewährleisterErrichter	PointOfContact	Die Organisation, die für Maßnahmen im Rahmen der Garantie kontaktiert werden sollte
GewährleistungEnde	WarrantyEndDate	Das Datum, an dem die Garantie abläuft
GewährleistungStart	WarrantyStartDate	Das Datum, an dem die Garantie beginnt

Tabelle 4: PSet_Warranty

PSet_ManufacturerTypeInfo (IFC4)

Artikelnummer	ArticleNumber	Artikelnummer des Produkts
GlobalTradeltemNumber	GlobalTradeltemNumber	Trägt GS1-Produktcode bzw. EAN-Nummer des verbauten Produktes
Hersteller	Manufacturer	Hersteller, der das Produkt erzeugt hat

Tabelle 5: PSet_ManufacturerTypeInfo

Eigenschaft DE	Eigenschaft EN	Beschreibung
PSet_ServiceLife (IFC4)		
Lebensdauer	ServiceLifeDuration	
MeanTimeBetweenFailure	MeanTimeBetweenFailure	

Tabelle 6: PSet_ServiceLife

8.1.2 AAS Property-Set

Das Property-Set „AAS_PSet_Connector“ beinhaltet zusätzliche Eigenschaften zur Referenz auf das in der AAS abgelegte Asset.

Eigenschaft DE	Eigenschaft EN	Beschreibung
AAS_PSet_IoT		
AASAdresse	AASAddress	Die eindeutige URL bzw. Referenz-Id des Assets in der AAS
AASTyp	AASType	Art der AAS
AbholdatumDaten	FetchDate	Zeitstempel der letzten Datenaktualisierung aus der AAS
AASVersionsnummer	AASVersionNumber	Versionsnummer der AAS bezogen auf die letzte Datenaktualisierung

Tabelle 7: AAS_PSet_Connector jeweils für Typ AAS und Instanz AAS

www.industrialdigitaltwin.org

www.buildingsmart.de