

**Whitepaper zur Beschreibung des
Level of Information Need –
Informationsbedarfstiefe (LOIN)
nach DIN EN 17412 / ISO 7817-1**

Inhalt

| | | |
|---|---|----|
| 1 | Ein Vergleich von Level of Development (LOD) und Level of Information Need (LOIN) | 3 |
| 2 | Level of Information Need in der Praxis – von 0 zum LOIN | 5 |
| 3 | LOIN – Anwendungsbeispiel Informationslieferung LPH8 (Bauausführung) – Erforderliche Informationen für die Montageplanung Gebäudeautomation | 20 |
| 4 | LOIN – Anwendungsbeispiel Informationslieferung LPH3 (Entwurfsplanung) – Erforderliche Informationen für eine normgerechte Kostenberechnung | 24 |



Das vorliegende Werk darf für nicht kommerzielle Zwecke und unter Verweis auf die Autoren frei verwendet werden.

Whitepaper zur Beschreibung des Level of Information Need – Informationsbedarfstiefe (LOIN) nach DIN EN 17412 / ISO 7817-1

Autoren:

Julien Beyer

S&P Gruppe

Martina Mellenthin Filardo

Bauhaus-Universität Weimar

Prof. Dr. André Borrmann

Technische Universität München

Prof. Dr. Jakob Beetz

RWTH Aachen University

Steffen Eckardt

Bosch Building Automation GmbH

Hans-Peter Freund

BKI Baukosteninformationszentrum

Deutscher Architektenkammern GmbH

Prof. Dr. Raimar Scherer

Technische Universität Dresden

Herausgeber / Kontakt:

Julien Beyer

William Zipperer Str. 67

04177 Leipzig

j.bey2511@posteo.de

Vorwort BKI

Standardisierung und Vereinheitlichung von Prozessen sind Grundvoraussetzungen für effiziente Planungen auch im Bereich des Bauwesens. Fehlende oder noch nicht ausreichende Grundlagen und Einheitlichkeit in den Standards sind gerade bei den neu aufgesetzten BIM-Entwicklungen die Herausforderungen, die es zu bewältigen gilt.

Mit dem hier vorliegenden „Whitepaper zur Beschreibung des Level of Information Need – Informationsbedarfstiefe (LOIN) nach DIN EN 17412 / ISO 7881“ werden die am BIM-Prozess Beteiligten in der Anwendung des LOIN unterstützt. Es schafft Klarheit in der Abgrenzung zwischen LOIN und LOD und hilft durch Beispiele in der Anwendung. Damit wurde ergänzend zur Normung ein weiterer Schritt in Richtung Vereinheitlichung und damit einhergehend einer Vereinfachung der Arbeitsweise getan.

Das BKI ist daran interessiert das Ergebnis der mehrjährigen Arbeit des DIN-Arbeitskreises zu unterstützen und über die Bereitstellung dieses kostenfreien Whitepapers einem großen Interessenkreis verfügbar zu machen.

Das BKI möchte darüber hinaus den Autoren Dank sagen, für die ehrenamtlich geleistete Arbeit im Sinne aller an der Standardisierung Interessierten im Bereich des Bauwesens. Nur mit diesem Engagement ist es möglich, die Prozesse der Normierungen im Sinne aller zu beschleunigen.

Wir wünschen allen Leser*innen des Whitepapers viele neue Erkenntnisse bei der Standardisierung der Bauprozesse.

Hannes Spielbauer – Geschäftsführer

Brigitte Kleinmann – Prokuristin

Baukosteninformationszentrum

Deutscher Architektenkammern GmbH

Stuttgart, im April 2023

1 Ein Vergleich von Level of Development (LOD) und Level of Information Need (LOIN)

1.1 Hintergrund

In der konventionellen Planung und Ausführung bilden technische Zeichnungen das Mittel zum Festhalten und Weitergeben von Entwurfs- und Planungsinformationen. Der Ausarbeitungsgrad der in einer Zeichnung enthaltenen Informationen wird im Wesentlichen über den Planmaßstab bestimmt. Historisch gewachsen wird über den Maßstab eines Plans indirekt festgelegt, wie detailliert die Bauwerksgeometrie dargestellt werden kann. In einem Entwurfsplan im Maßstab 1:200 wird die Geometrie deutlich weniger detailliert gezeichnet als in einer Detailzeichnung im Maßstab 1:10.

Mit dem Planmaßstab einher gehen auch implizite Vereinbarungen über die Reife des Entwurfs. So werden grobe Pläne in niedrigerem Maßstab eher in frühen Phasen des Entwurfs verwendet, in denen geometrische Informationen mit einem hohen Grad an Vagheit versehen sind. Mit fortschreitender Planung geht die Ausarbeitung immer detaillierterer und genauerer Pläne einher, die als zunehmend präzise und verlässlich aufgefasst werden. Das spiegelt sich auch in den geforderten Planmaßstäben in den einzelnen Leistungsphasen der HOAI wider.

Da digitale Bauwerksmodelle keine Maßstäbe kennen, muss die Übertragung der Konzepte der Detaillierungs- und des Ausarbeitungsgrades auf andere Weise realisiert werden. Dies ist notwendig, um Vereinbarungen hinsichtlich der zu übergebenden Modelle zu treffen. Hierzu haben sich international verschiedene Herangehensweisen etabliert, die hier im Detail besprochen werden. Sie bilden eine wichtige Grundlage für die Vereinbarung von Modellinhalten, die zu festgelegten Zeitpunkten vom Informationsbereitsteller übergeben werden.

Aus den USA stammend, hat sich der Begriff „Level of Development“ (LOD) international zur Beschreibung von Fertigstellungs- bzw. Ausarbeitungsgraden durchgesetzt. Er wurde explizit so gewählt, um ihn gegenüber reinen Detaillierungsgraden (Level of Detail) abzugrenzen. In diesem Sinne sind in anderen Teilen der Welt zum Teil weiterer Begrifflichkeiten eingeführt worden, die sich jedoch in den zugrundeliegenden Konzepten stark ähneln.

Ein verwandtes Konzept, jedoch mit leicht abweichender Bedeutung, wurde von der europäischen Norm EN 17412 unter dem Begriff „Level of Information Need“ (LOIN) eingeführt. Im Vordergrund steht hier die Definition von Modellinhalten zur Umsetzung spezifischer Aufgaben bzw. Anwendungsfälle. Die Norm stellt hierzu ein Rahmenwerk für eine weitergehende Spezifikation von zu übergebenden Informationen zur Verfügung, neben semantischen und geometrischen Spezifikationen erlaubt es bspw. auch die Definition von bereitzustellenden Dokumenten.

1.2 Level of Development

Zunächst wurde auch im BIM-Bereich der Begriff „Level of Detail“ (LoD) analog zu seiner Verwendung in den Bereichen Computergraphik und Geographische Informationssysteme eingesetzt. Infolge seiner Unzulänglichkeiten zur Beschreibung der Informationsreife von Modellen in Bezug auf fortschreitende Planungsprozesse wurde er jedoch durch den bereits erwähnten Begriff „Level of Development“ (LOD) zur Beschreibung des Ausarbeitungsgrades von BIM-Modellen abgelöst.

Trotz der syntaktischen Ähnlichkeit der Abkürzungen LoD und LOD, gibt es wesentliche Unterschiede zwischen den Definitionen der zugrundeliegenden Begrifflichkeiten. Der LoD beschreibt den Detaillierungsgrad des Modellelements primär aus der Sichtweise der Visualisierung, d. h. er gibt keine Auskunft über den Ausarbeitungsgrad und die Zuverlässigkeit der abgelegten Modellinformationen. Ein LOD hingegen repräsentiert den Ausarbeitungsgrad und beschreibt damit, wie durchdacht bzw. durchgearbeitet die Planung an dieser Stelle bereits ist. Er umfasst neben der Spezifikation der geometrischen Ausarbeitung auch Anforderungen an die Attribuierung, also an die anzugebenden alphanumerischen Informationen. Im Unterschied zum LoD beschreibt der LOD auch die Vagheit bzw. Zuverlässigkeit, der im Modellelement hinterlegten, geometrischen und alphanumerischen Informationen, z. B.: durch die Verknüpfung eines LODs mit einer Leistungsphase (LOD300 in LPH5). Durch die Verknüpfung wird auch die erwartete Zuverlässigkeit einer Ausführungsplanung impliziert. Diese Metainformation ist eine wichtige Basis für die Zusammenarbeit mit anderen Planungsdisziplinen und für die Beurteilung des Planungsfortschritts durch den Auftraggebenden und die bauausführenden Unternehmen.

Die amerikanische Dachorganisation BIM Forum hat als eine der ersten Organisationen weltweit die Notwendigkeit der formalen Festlegung von Ausarbeitungsgraden für BIM-Projekte erkannt. Bereits 2011 hat BIM Forum zusammen mit dem American Institute of Architects (AIA) die erste Version einer Richtlinie herausgegeben, in der Ausarbeitungsgrade spezifiziert und für zahlreiche Bauteiltypen visuell dargestellt werden. In der Folge haben sich diese Definitionen weit verbreitet und konnten sich weltweit als quasi-Standard etablieren. Auch in Deutschland kommen sie bei den verschiedensten Projekten zur Anwendung. Die Definitionen umfassen die sechs formal definierten LOD-Stufen 100, 200, 300, 350, 400 und 500, deren genauen Spezifikation den Veröffentlichungen von BIM Forum entnommen werden kann. Die Spezifikation umfasst eine große Zahl an bildlichen Illustrationen, die vor allem die geometrische Detaillierung von verschiedenen Bauteiltypen in den unterschiedlichen LOD wiedergeben. Auf der Seite der semantischen Informationstiefe (LOI) lässt der Standard jedoch viel Spielraum und überlässt die genaue Festlegung den Auftraggebern bzw. Informationsbestellenden.

1.3 EN 17412/ISO 7817-1: Level of Information Need (LOIN)

Mit dem Ziel, die verschiedenen LOD-Definitionen im europäischen Raum zu harmonisieren und einen gemeinsamen Rahmen zu definieren, hat die europäische Normung CEN kürzlich den Standard EN 17412 „Level of Information Need“ (LOIN) verabschiedet. Das zugrundeliegende Konzept ist in → **Abbildung 1** dargestellt.

Abweichend zum LOD-Konzept spezifiziert ein LOIN die notwendigen Informationen zur Erfüllung eines bestimmten Zwecks (d.h. Anwendungsfalls). Der Begriff „Level“ in LOIN ist leicht irreführend, da hier letztlich keine Levels vordefiniert werden, sondern der Informationsbedarf in Abhängigkeit von der konkreten Aufgabe definiert wird. Einige Beispiele für derartige Aufgaben (Zwecke) sind Visualisierung, Kostenschätzung und Brandschutzsimulationen. Die Definition eines LOIN beinhaltet daher als wichtige Komponente die Angabe von Kontextinformationen, die den Zweck des Datenaustauschs, die beteiligten Akteure und die entsprechenden Projektmeilensteine beinhalten. Also genau die Angabe, wann wird was, wofür, von wem benötigt.

Der Kern der LOIN macht dann die aus dem LOD-Konzept bekannte Kombination von geometrischen und alphanumerischen Informationen für einzelne Objekttypen aus. Wiederum wurde abweichend von der BIM Forum-Definition bei der Formulierung des LOIN-Standards bewusst darauf verzichtet, explizite Levels für Geometrie und Semantik bzw. Alphanumerik zu definieren.

Zur Formulierung von geometrischen Anforderungen schlägt der Standard vor, Angaben zu den Aspekten „Detailgrad“, „Dimensionalität“, „Ort“, „Aussehen“ und „parametrisches Verhalten“ zu machen, um die Erfordernisse genau zu spezifizieren. Auch in Bezug auf alphanumerische Informationen werden keine Levels definiert, sondern Angaben zu den erforderlichen Attributen bzw. Merkmalen gefordert.

Gegenüber den üblichen LOD-Definitionen kommt die Möglichkeit hinzu, Anforderungen an die Dokumente zu formulieren, die neben den Modellinformationen übergeben werden müssen. Dazu können beispielsweise Bauzeichnungen, Produktdatenblätter oder Bauzeitenpläne gehören.

LOIN-Standards können für einzelne klar definierte Übergabeszenarien genau zugeschnittene Informationsanforderungen spezifiziert werden. Dies erlaubt zwar auf der einen Seite eine präzise Formulierung der Anforderungen für einzelne Szenarien und verhindert eine übermäßige Anreicherung mit geometrischen und semantischen Informationen. Auf der anderen Seite besteht die Gefahr einer überbordenden Vielfalt an Anforderungsdefinitionen, die dem Wunsch nach Vereinfachung vor allem auf der Seite der Modellerstellenden zuwiderläuft.

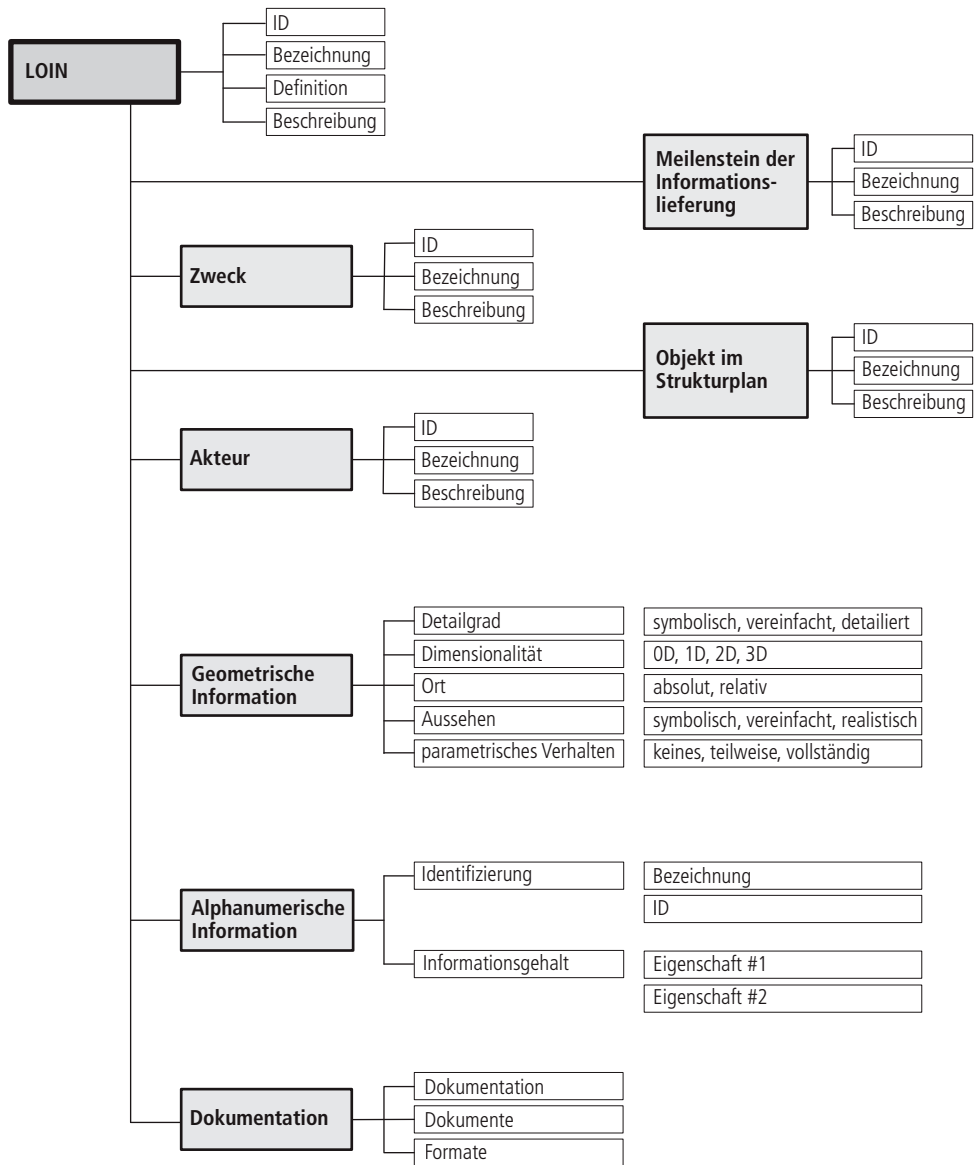


Abb. 1: Informationen zur Definition eines Level of Information Need

2 Level of Information Need in der Praxis – von 0 zum LOIN

2.1 Einführung

Aufbauend auf dem vorherigen Kapitel beschäftigen sich die nächsten Absätze mit der praktischen Anwendung der erläuterten Informationsbedarfstiefe, auch bekannt als Level of Information Need (LOIN).

Um die Erläuterungen greifbar zu halten, werden unter jedem Abschnitt drei durchgehende Beispiele aus dem Hochbau erläutert. Nachfolgend werden die dargestellten Sachverhalte beschrieben.

Im ersten Beispiel (in blau eingefärbt):

Ein BIM-Nutzender möchte gern seinen Workflow zur Ausnutzung von Modellen in der mengentechnischen Auswertung von Modelldaten ausbauen. Dazu beginnt er mit Anforderungen in der frühen Leistungsphase 2 für die Kostenschätzung.

Im zweiten Beispiel (in grün eingefärbt):

Ein Auftraggebender (AG) möchte seine Anforderungen auf das Abgabesoll von Leistungsphasen definieren, um so die BIM-Liefergegenstände prüfbar zu halten. Dazu beginnt er mit dem Ende der Leistungsphase 3.

Im dritten Beispiel (in orange eingefärbt):

Ein Vorhaben kann mehr als einen Kostenträger haben. Daher möchten die Auftraggebenden (AGs) in diesem Beispielprojekt die Zuständigkeit der Kosten im Modell hinterlegt haben, damit die abgeleiteten Kostenübersichten bereits nach AN getrennt sind. Das Beispiel wird mit Leuchten im Außenbereich illustriert, die auf Hauptgehwegen vom Land und an öffentlichen Gebäuden vom jeweiligen Trägen (bspw. eine Stiftung) getragen werden. Zusätzlich zu der Kostentrennung sind den AGs bestimmte Eigenschaften bereits bekannt, die sich bspw. aus dem Denkmalschutz ergeben (wie Farbe, Höhe).

Besonders zu beachten ist, dass das Konzept der Informationsbedarfstiefe am besten funktioniert, indem von Mindestanforderungen im Sinne der Daten- und Informationssparsamkeit ausgegangen wird.

Ein weiterer Tipp zum Aufstellen von LOIN Anforderungen ist die Verwendung bestehender Vorlagen und Erfahrungen. Zum Beispiel können bereits vorhandene oder etablierte LOD-Systeme für eine LOIN-Anforderung zugrunde gelegt und dann spezifiziert werden. Dies hat den großen Vorteil, dass bestehende Inhalte nicht weggeworfen werden müssen, sondern in das neue System überführt werden können.

Ein letzter genereller Tipp ist die „sinnvolle Zusammenfassung“. Dies betrifft im Besonderen die Beschreibung der Geometrie. Konkret heißt das, dass beim händischen Aufstellen sowohl die Anwendungsfälle, als auch die Bauteile sinnvoll gruppiert werden sollten, um einen erhöhten Dokumentationsaufwand und damit verbunden eine geringere Übersichtlichkeit zu vermeiden. Bei der maschinellen Aufstellung, bspw. in Datenbanken, hingegen, bietet es sich an, die Genauigkeit beim Aufstellen zu nutzen, um später nach „sinnvollen Zusammenfassungen“ filtern und ableiten zu können.

2.2 Schema und Ablauf

Das Ziel bei der Aufstellung von LOIN ist die Darstellung eines definierten Informationsbedarfs, welcher einem festen Schema folgt. Dieses ist in der DIN EN 17412-1 (oder ISO 7817-1) definiert und ist in → **Abbildung 2** dargestellt.

Durch die Festlegung des dargestellten Schemas ergeben sich zwei wesentliche Vorteile:

1. Es ist möglich, eine maschinenlesbare Anforderung aufzubauen

Perspektivisch soll dies in einem XML-basierten Schema, bspw. in einer LOINxml-Datei, technisch umgesetzt und die Grundlage in der ISO 7817-3 festgelegt werden. Durch diese Grundlage soll die digitale Aufstellung von Anforderung ermöglicht werden, welche zukünftig als Vorlage bzw. Template in Autorensystemen dienen und auf dessen Basis ein Prüfsatz erzeugt werden kann.

Trotz der Möglichkeit zur perspektivischen Verwendung des LOINxml-Formats, wird das Aufstellen des LOIN in beliebigen, herkömmlichen Strukturen (bspw. Excel, Word o.ä.) weiterhin unterstützt.

2. Informationsanforderungen werden besser vergleichbar

Durch die Vorgabe einer festen Beschreibungsstruktur ermöglicht das LOIN-System sowohl die Zusammenfassung als auch den Vergleich sämtlicher Informationsanforderungen.

Entsprechend folgen alle in diesem Dokument präsentierten Beispiele immer dem selben Schema. Dieses wird in Tabellenform im Sinne einer Vorlage als Anhang zur Verfügung gestellt.

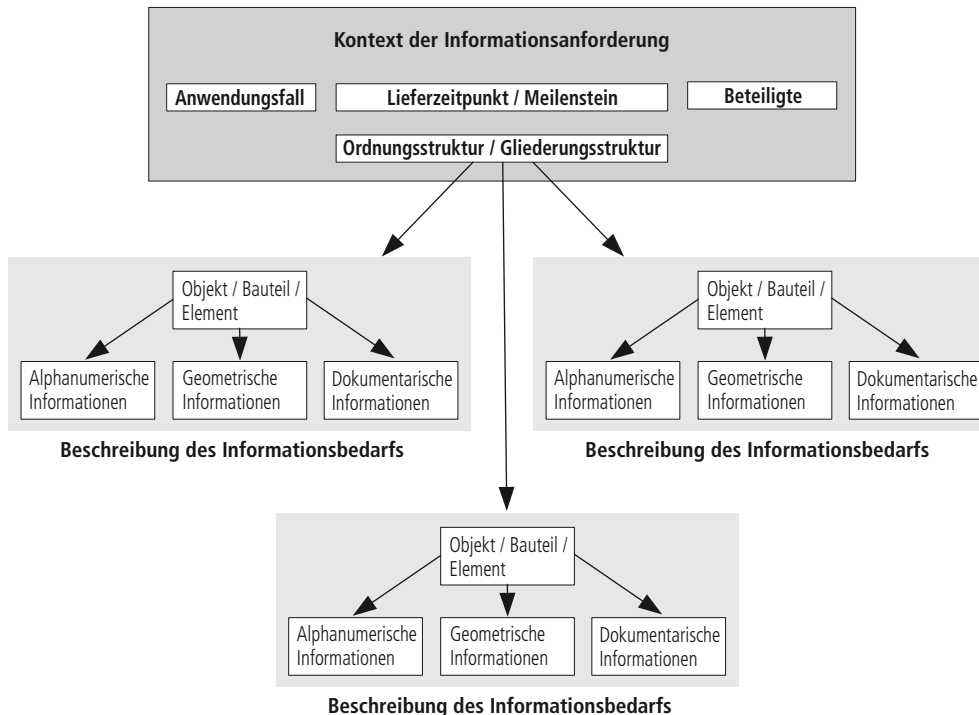


Abb. 2: Schema der Informationsbedarfstiefe (LOIN)

In den nachfolgenden Kapiteln werden die einzelnen Punkte des Schemas beleuchtet, welche gleichzeitig auch die Reihenfolge bei der Aufstellung der Informationsbedarfstiefe beeinflussen. Dazu wird die Schrittfolge in → **Abbildung 3** dargestellt.

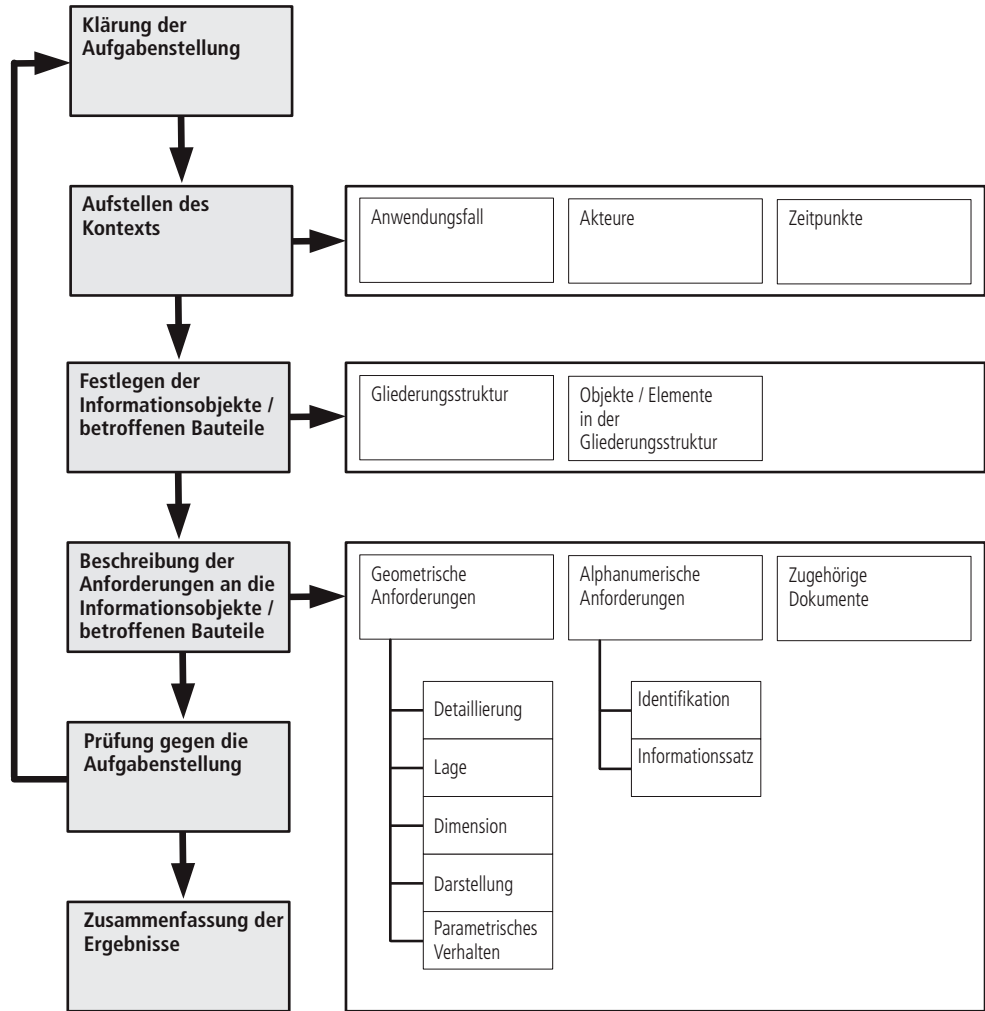


Abb. 3: Ablauf zum Aufstellen eines Informationsbedarfs im LOIN-Schema

2.3 Schritt 1:

Kontext aufstellen

Zu Beginn der Aufstellung einer Informationsbedarfstiefe müssen zuerst die Rahmenbedingungen bzw. der Rahmen geklärt werden. Dazu stellen sich die folgenden Grundfragen in der folgenden Reihenfolge und bilden den Kontext des Informationsbedarfs. Umgangssprachlich ergeben sich folgende Fragen für den Aufstellenden:

1. Was will ich (im Projekt) tun bzw. wofür brauche ich Informationen?
→ Anwendungsziel (Anwendungsfall)
2. Von wem sollen die Informationen kommen und an wen sollen sie gehen?
→ Akteure
3. Wann brauche ich die Informationen?
→ Zeitpunkte (Meilensteine)
4. Welche Elemente in welchen Datenstrukturen (IFC, Klassifikationen, Datenbanken...) brauche ich?
→ Gliederungsstruktur (Strukturplan)

Die in → **Tabelle 1** dargestellte Übersicht gibt einen Anhaltspunkt zur Reihenfolge und zur finalen Struktur des Kontextes.

2.3.1 Anwendungsziel definieren

Ausschlaggebend für das Aufstellen der Informationsbedarfstiefe sollte immer das Anwendungsziel, häufig ausgedrückt in Form von BIM-Anwendungsfällen, sein. Es sollte also am Anfang folgende Grundfrage stehen:

„Was möchte ich für einen (BIM-)Anwendungsfall unterstützen?“ oder „Für welches digitale Anwendungsziel brauche ich einen LOIN?“

BIM-Anwendungsfälle und -Anwendungsziele können entweder aus Vorgaben gesammelt werden, normativ (z.B. DIN EN ISO 29481 oder VDI-Richtlinie 2552 Blatt 4) sein, aus Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) kom-

men oder aber ganz praxisnah, selbst aufgestellt werden. Letzteres bietet sich vor allem dann an, wenn eigene, projektspezifische bzw. abweichende Prozesse definiert werden sollen oder ein bestehender Anwendungsfall für einen speziellen Informationsaustauschfall definiert wird.

Es folgen die BIM-Anwendungsfälle bzw. -ziele der Beispiele 1 bis 3:

Beispiel 1: Mengenermittlung der KG 300

Beispiel 2: Abgabe aller Unterlagen und Modelle zum Abschluss einer Leistungsphase

Beispiel 3: Auflistung der Einzelpositionen getrennt nach Kostentragenden

2.3.2 Akteure definieren

Auf Basis der Aufgabenstellung und des Anwendungsziels werden die handelnden Akteure definiert. Wichtig dabei ist, dass diese klaren Verantwortlichkeiten beinhalten und eine 1:1 Beziehung darstellen. Es soll vermieden werden, dass Informationsanforderung schon im ersten Schritt verschachtelt und eine „Multi-anforderung“ definiert wird.

Darüber hinaus muss die definierte „Rolle“ innerhalb des LOIN in jedem Fall einer konkreten Person oder einem konkreten Ansprechpartner zugeordnet werden.

Beispiel 1: Liefernder – „Architekt*in“ / Empfangender – „Kalkulator*in“

Beispiel 2: Liefernder – „Generalplaner*in“ / Empfangender – „Bauherr*in“

Beispiel 3: Liefernde Rolle – „Kostentragender“ / Empfangende Rolle: „Fachplanungsbüro Lichttechnik“

| Zuordnung | Name (ID) | ... |
|--------------|---------------------|-----|
| Beschreibung | Anwendungszweck | ... |
| | Akteure | ... |
| | Zeitpunkte | ... |
| | Gliederungsstruktur | ... |

Tab. 1: Vorlage für den Kontext

2.3.3 Zeitpunkte festlegen

Der Zeitpunkt des Informationsbedarfs wird bei der Aufstellung der Informationsbedarfstiefe erstmal an einen Meilenstein gebunden. Dieser wird dann in realen Projekten mit einem realen Termin versehen.

Zur Vereinfachung in der Aufstellung kann der Meilenstein eine Orientierung an bestehenden Systemen haben, z.B.: nach Phasen der HOAI oder in Anlehnung an Musterabläufe:

Beispiel 1: Meilenstein: Start der Kosten-schätzung

Beispiel 2: Meilenstein: Ende der LPH 3

Beispiel 3: Meilenstein: Ende LPH 3

2.3.4 Gliederungsstrukturen definieren

Die Definition einer oder mehrerer Gliederungsstrukturen im Kontext des Informationsbedarfs ist für das LOIN-Schema relevant, um überhaupt eine detaillierte Anforderungsdefinition vornehmen zu können. Erst durch die Definition einer Grundstruktur, in der sich die zu beschreibenden Objekte (oder Bauelemente) wiederfinden, kann auch technisch eindeutig die Definition von Anforderungen an Objekte innerhalb der Gliederungsstruktur adressiert werden.

Das bekannteste Beispiel dafür ist die IFC-Struktur und eine Detaillierung an die verschiedenen IFC-Strukturbausteine (IfcElements, IfcSite, IfcWall usw.). Eine weitere häufig genutzte Gliederungsstruktur sind Klassifikationssysteme. Zum Beispiel eine Klassifikation nach DIN-Norm 276, ASB-ING, VDI-Richtlinie 3854 oder auch Uni- oder Omniclass.

Das besondere an der Informationsbedarfstiefe ist, dass die Informationsanforderung nicht nur an „klassische“ Modellobjekte gestellt werden können, sondern auch an jede beliebige Gliederungsstruktur, egal ob innerhalb einer Datenbank (z.B.: Struktur aus CDE-Vorgabe), eines Datenformates (bspw. IFC, GAEB oder proprietäre Formate wie RVT) oder einer Ordnungsvorgabe (z.B.: Bauantrag samt Anhängen).

Dadurch wird ermöglicht, dass jede beliebige Informationsanforderung auf jeder Objekt-ebene adressiert werden kann und begründet im Umkehrschluss die dargestellte Notwendigkeit einer Gliederungsstruktur. Die Berücksich-

tigung dieser kann jedoch im ersten Moment für eine zusätzliche Komplexität in der Aufstellung der Informationsanforderungen sorgen.

Zur Verdeutlichung folgen die dargestellten Beispiele den komplexeren Aufstellungsansätzen, siehe → **Abbildung 4, 5 und 6**.

Die aktuelle Praxis folgt hingegen meist nur einer Gliederungsstruktur, klassischerweise meist Modelldatenstrukturen (nach IFC oder nativen Formaten), die dann auch sehr nah an etablierten LOD-Anforderungen angelehnt sind.

Beispiel 1:

Kostengruppenstruktur für Modellelemente und eine Excel-Gliederungsstruktur für Mengenelemente
siehe → **Abbildung 4** - Gliederungsstrukturen für Beispiel 1

Beispiel 2:

IFC-Struktur für Modellelemente und eine projektspezifische Datenbankstruktur für weitere Elemente
siehe → **Abbildung 5** - Gliederungsstrukturen für Beispiel 2

Beispiel 3:

Projektspezifische Kostentrennung nach vordefinierten Kriterien und IFC-Struktur
siehe → **Abbildung 6** - Gliederungsstrukturen für Beispiel 3

Nachdem die Gliederungsstruktur gewählt wurde, müssen die zu beschreibenden Objekte eindeutig identifiziert werden. Diese dienen dann als „Identifikationsobjekt“ für die Informationsanforderungen und sollten über einen eindeutigen Namen oder besser einer eindeutigen ID (maschinenlesbar) bestimmbar sein.

Ganz praktisch bietet sich die Beschreibung von Anforderungen an übergeordnete Objekte (bspw. IfcElement-Objekte) an. Daneben kann dort wo nötig eine weitere Detaillierung anhand von Einzelobjekten vorgenommen werden. Dadurch werden Wiederholungen vermieden und die Anforderungen bleiben verhältnismäßig „schlank“.

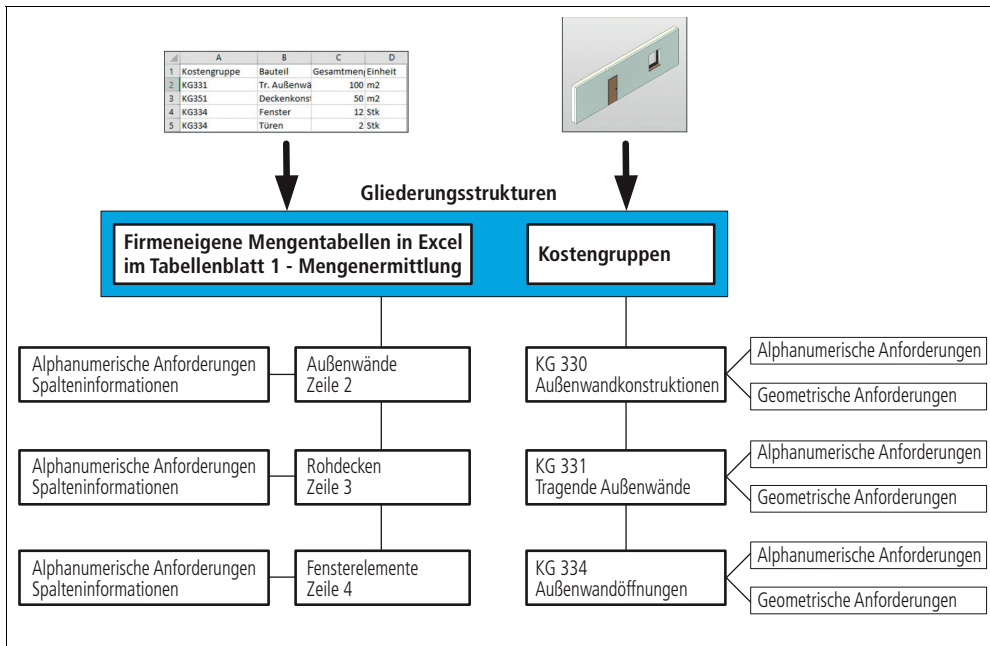


Abb. 4: Gliederungsstrukturen für Beispiel 1

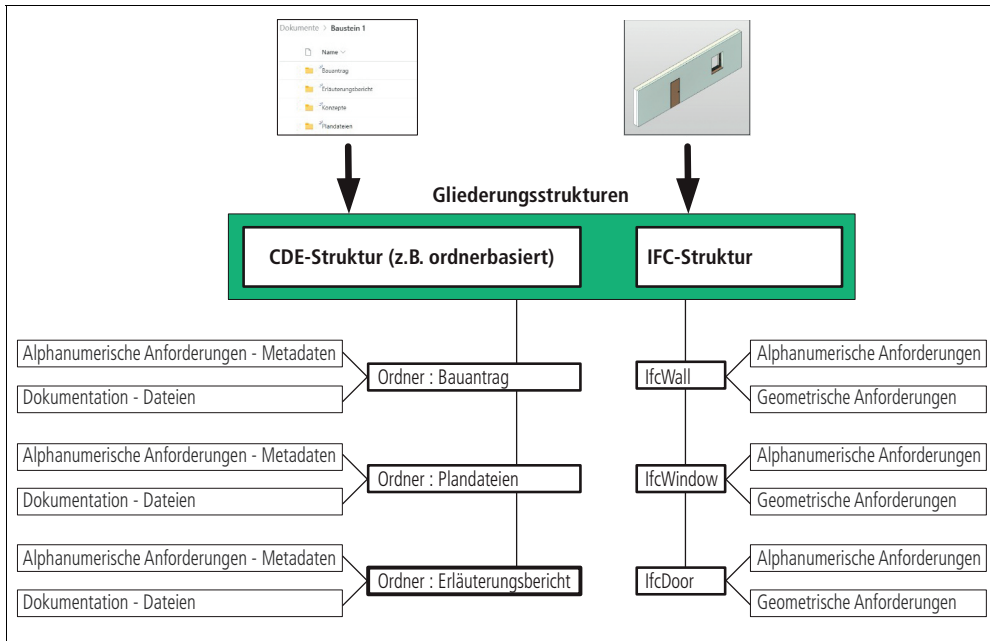


Abb. 5: Gliederungsstrukturen für Beispiel 2

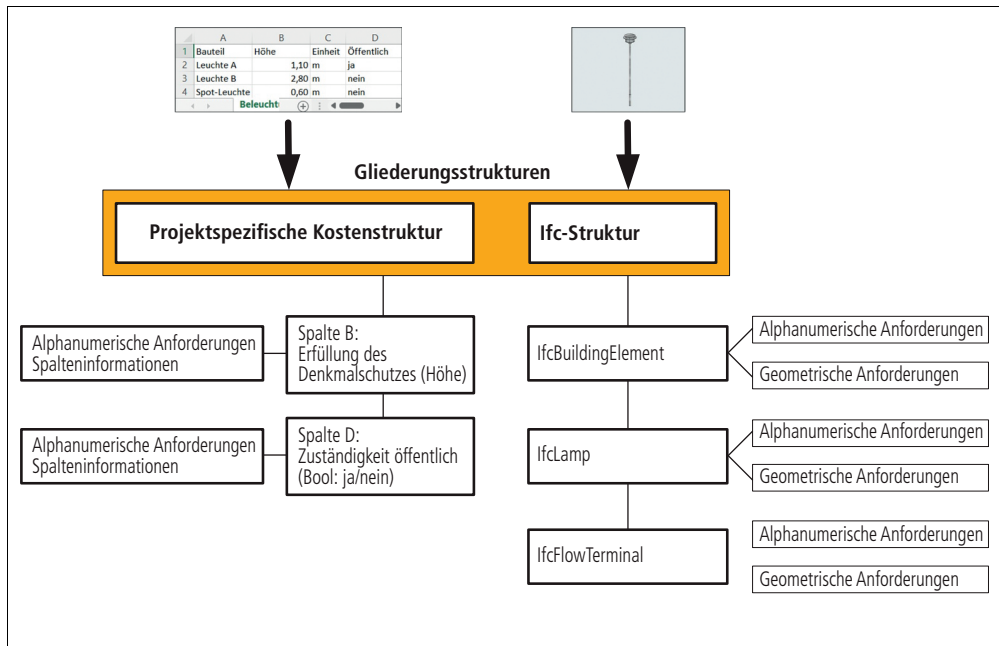


Abb. 6: Gliederungsstrukturen für Beispiel 3

Für die gewählten Beispiele werden nun folgende Objekte exemplarisch beschrieben:

Beispiel 1:

Gliederungsstruktur DIN 276:

- KG 300 – Baukonstruktion /
- KG 331 – tragende Außenwände /
- KG 334 – Außenwandöffnungen

Gliederungsstruktur Excel: Wandelemente

Beispiel 2:

Gliederungsstruktur IFC: IfcElement

Gliederungsstruktur CDE: Plandateien

Beispiel 3:

Gliederungsstruktur IFC: IfcBuildingElement, IfcLamp, IfcFlowTerminal

Gliederungsstruktur AG: Organisationseigene Kostenstruktur(en)

2.4 Schritt 2:

Geometrieanforderungen definieren

Die erste Frage beim Definieren einer Geometrieanforderung ist immer, ob überhaupt eine Geometrieanforderung notwendig ist. So sind in der Praxis nur für Bauelemente in modellbasierten Gliederungsstrukturen (z. B.: IFC- oder nativen CAD-Formaten) Aussagen zur Geometrie zu treffen. Für andere Objekte in Gliederungsstrukturen (z. B.: Projektinformationen oder Dokumentenstrukturen) genügen meist Informations- oder Dokumentationsanforderungen.

Anders als in LOD-Systemen folgt die Geometriedefinition der Informationsbedarfstiefe anhand von festgelegten Beschreibungsaspekten. Diese sorgen für eine genauere und damit schärfer formulierte Beschreibung. Im Gegensatz zur geläufigen Definition von Geometrieanforderungen über ein Bild und einen ergänzenden Beschreibungstext, werden bestimmte Teilaspekte der Geometrie möglichst klar strukturiert beschrieben und können bei Bedarf um Bilder etc. ergänzt werden.

Zur einfachen Wiederverwendung der Geometrieforderung auch an andere Objekte ähnlichen Typs innerhalb einer Gliederungsstruktur, eines Projektes etc. sollte die Geometrieforderung eine ID und einen Namen erhalten.

Dadurch ist es möglich, zuerst die Geometrieforderungen zu definieren und im zweiten Schritt zuzuweisen. Dadurch entsteht Einsparpotential, da keine Anforderungen doppelt definiert werden müssen, sondern eine Anforderung zu mehreren Objekten zugewiesen werden kann.

Dementgegen ist es in der Praxis und gerade bei unerfahrenen Aufstellenden häufig einfacher, mit der Dopplung beim Aufstellen zu leben. In diesem Fall kann dann objektweise die Beschreibung vorgenommen werden.

Die nachfolgende tabellarische Übersicht gibt einen Anhaltspunkt zur Reihenfolge und zur finalen Struktur einer Geometrieforderung.

siehe → **Tabelle 2** – Struktur zur Definition des Kontexts

2.4.1 Dimension definieren

Die Dimension gibt die grundlegende Definition der Geometrie vor. Sie unterscheidet zwischen 3D-Objekt, einer 2D-Darstellung + Ebene oder einer 1D-Darstellung als Punkt.

In den meisten Fällen wird ein 3D-Objekt definiert und daher ist die Dimension meist als 3D vorgegeben.

Auch 2D-Objektdefinitionen sind möglich, zum Beispiel zur Beschreibung von Geometrieforderungen an Geländeobjekte (Topografie) ohne Dicke.

1D-Objektdefinitionen sind am seltensten zu finden und werden meist genutzt, wenn ein Objekt innerhalb eines Koordinatensystems verortet werden muss, aber keine Angaben zur geometrischen Ausprägung benötigt werden. Das kann zum Beispiel auftreten, wenn ein Vermessungspunkt mit im Informationscontainer benötigt wird, der im 3D-Kontext anzeigbar sein soll.

Beispiel 1:

IfcElements: keine Anforderung
IfcWall: 3D

Beispiel 2:

IfcElements: keine Anforderung
IfcWindow: 3D

Beispiel 3:

IfcBuildingElement, IfcLamp, IfcFlowTerminal:
3D (wird von IfcBuildingElement vererbt)

2.4.2 Detaillierung definieren

Die Detaillierung ist der wichtigste, gleichzeitig aber auch der am wenigsten durch die Norm definierte Aspekt zur Geometriebeschreibung. Daher wird diesem Teil besonders viel Aufmerksamkeit im zukünftigen Teil 2 der ISO 7817 geschenkt.

Die Grundidee ist, dass die Detaillierung durch die Definition weiterer Untergliederungen eine möglichst exakte Geometriebeschreibung möglich macht. Eine Darstellung der Detaillierung in den gewohnten LOD-Level 100-400 ist jedoch weiterhin möglich.

| Zuordnung | Name | ... |
|---------------------|--------------------------|-----|
| Kopf | ID | ... |
| | Name | ... |
| | (Definition) | ... |
| | | |
| Beschreibung | Dimension | ... |
| | Detaillierung | ... |
| | Darstellung | ... |
| | Lage | ... |
| | Parametrisches Verhalten | ... |

Tab. 2: Struktur zur Definition des Kontext

Entsprechend dem Prinzip der Untergliederung soll zuerst unterschieden werden zwischen:

1. Platzhalter zur ungefähren Beschreibung eines Körpers (keine Anforderung)
2. Geometrisch beschrieben (Anforderung notwendig)

Wenn das Objekt kein Platzhalter sein soll, dann sollten die folgenden Punkte weiter ausgeführt werden:

1. Gestaltung der äußeren Geometrie
 - a. Genauigkeit der äußeren Begrenzung
 - b. Öffnungsdarstellung
 - c. Verbindungsdarstellung
2. Gestaltung der inneren (Schicht-/Objekt-) Geometrie
3. Gestaltung von Zusatzbauteilen innerhalb des Objektes (z.B.: Anschlüsse)

Die Beschreibung bleibt auch in den hier genannten Beispielen nicht 100 % (maschinenlesbar) definiert, erlaubt es aber, eine einheitliche Beschreibung aller Objekte über alle Disziplinen in einer ähnlichen Form aufzustellen.

Beispiel 1:

lfcElements: keine Anforderung

lfcWall: kein Platzhalter, Außengrenzen exakt mit 1cm Toleranz, Öffnungen vorhanden, Verbindungen nicht notwendig, Innere Schichten notwendig, Schichttoleranz 0,5 cm, Keine Zusatzbauteile wie Bewehrung oder Anker

Beispiel 2:

lfcElements: Keine Anforderung

lfcWindow: Kein Platzhalter, Außengrenzen (Rohbaukanten) exakt mit 1 cm Toleranz, Öffnungen vorhanden, Verbindungen nicht notwendig, Innere Objekte notwendig (Glas, Rahmen...), Keine Zusatzbauteile (z.B.: Befestigung)

Beispiel 3:

siehe → **Abbildung 7** - Gewohnte Geometriebeschreibung nach LOD-Definitionen für Beispiel 3



Abb. 7: Gewohnte Geometriebeschreibung nach LOD-Definitionen für Beispiel 3

2.4.3 Parametrisches Verhalten definieren

Die Definition des parametrischen Verhaltens eines Bauteils dient der Anforderung nach parametrisch veränderbaren Objekten. Dies ist wichtig, wenn Bauteile nicht als Referenz, sondern zur Weiterverarbeitung und Veränderung dienen.

In diesem Fall richtet sich die Anforderung nicht nur an die Übergabe des Objekts mit seiner Geometrie, sondern stellt auch eine Forderung nach der Weiterverarbeitung auf. Das kann erfolgen indem Funktionen, Grundparameter etc. übergeben und das Objekt dadurch nach der Übergabe über seine Parameter verändert werden kann.

Üblicherweise wird diese Art der Übergabe in nativen Formaten zur Weiterverwendung erfüllt. In IFC ist eine Weiterverwendung nicht ohne weiteres möglich.

In den hier genutzten Beispielen ist das parametrische Verhalten nicht gefordert.

Beispiel 1:

IfcElements: Keine Anforderung
IfcWall: Keine Anforderung

Beispiel 2:

IfcElements: Keine Anforderung
IfcWindow: Keine Anforderung

Beispiel 3:

IfcLamp, IfcFlowTerminal: ExplicitGeometry

2.4.4 Darstellung

Die Anforderungen an die Darstellung eines Bauteils zielt meist auf eine Beschreibung der Texturanforderung ab.

Es wird dadurch ermöglicht, unabhängig von der Geometrieanforderung, eine gesonderte Anforderung an die Repräsentation zu stellen. Das erlaubt es zum Beispiel auch in frühen Projektphasen mit „ungenauer“ Geometrie mittels Platzhaltern eine fotorealistische Darstellung für Repräsentationszwecke als Anforderung zu definieren.

Beispiel 1

IfcElements: Nach Material unterscheidbar
IfcWall: Keine zusätzliche Anforderung

Beispiel 2:

IfcElements: Nach Material unterscheidbar
IfcWindow: Keine zusätzliche Anforderung

Beispiel 3:

IfcLamp, IfcFlowTerminal: SingleColor

2.4.5 Lage

Die Anforderung an die Lage eines Bauteils beschreibt, ob ein Objekt relativ zu einem anderen Objekt beschrieben werden muss oder absolut im Verhältnis zu einem definierten Ursprungspunkt im Informationscontainer steht.

In der Praxis tauchen beide Anforderungen auf, sind aber für die meisten Anwendungsfälle zumindest im Hochbau nicht relevant. Am einfachsten ist es, wenn alle Objekte möglichst eine Positionsinformation absolut zum Einfügepunkt (Nullpunkt des Koordinatensystems) haben. Dies hat an dieser Stelle nichts mit der Konstruktionsart in der nativen Software zu tun (z. B.: Fenster wird um ein Maß von einer Wandkante konstruiert) sondern mit der geforderten Information.

Im Tiefbau hingegen spielt der geometrische Bezug eine größere Rolle. So werden zum Beispiel Signale im Regelfall mit Bezug zur Gleisachse angegeben und benötigen einen relativen Bezug. Bei der Modellkoordination diverser Fachmodelle spielt dieser Bezug ebenso eine wichtige Rolle.

Sowohl im Hoch- als auch im Tiefbau können Ausnahmefälle von der gängigen Praxis leicht mit dem LOIN vorgegeben werden.

Beispiel 1:

IfcElements: Absolut
IfcWall: Keine zusätzliche Anforderung

Beispiel 2:

IfcElements: Absolut
IfcWindow: Keine zusätzliche Anforderung

Beispiel 3:

IfcBuildingElement, IfcLamp, IfcFlowTerminal:
Absolut (wird von IfcBuildingElement vererbt)

2.4.6 Zusammenfassung der Geometrie der Beispiele

siehe → **Tabelle 3** - Zusammenfassung Geometrie Beispiele

2.5 Schritt 3: Alphanumerik definieren (für Datenbanken Metadaten)

Der wichtigste Bestandteil der Informationsbedarfstiefe wird durch die Definition der alphanumerischen Anforderungen (Merkmale) verkörpert.

Diese ist die am häufigsten benötigte Form der Anforderungsbeschreibung und erlaubt die Definition von notwendigen Informationen in Form von Merkmalen für bestimmte Klassen oder einzelne Objekte innerhalb einer definierten Gliederungsstruktur.

Das in → **Tabelle 4** dargestellte Schema kann für eine transparente und ggf. maschinenlesbare Auswertung als Vorlage dienen.

Um die Beispiele übersichtlich zu halten und das Prinzip zu verdeutlichen, wurden nur exemplarisch einige Werte definiert.

Beispiel 1:

siehe → **Tabelle 5** - Beispiel 1 – Alphanumerische Anforderungen an Bauteile

siehe → **Tabelle 6** - Beispiel 1 – Alphanumerische Anforderungen an Exceltabellen

Beispiel 2:

siehe → **Tabelle 7** - Beispiel 2 – Alphanumerische Anforderungen an Bauteile

siehe → **Tabelle 8** - Beispiel 2 – Alphanumerische Anforderungen an CDEs (Metadaten)

Beispiel 3:

siehe → **Tabelle 9** - Beispiel 3 – Alphanumerische Anforderungen an Elemente

siehe → **Tabelle 10** - Beispiel 3 – Alphanumerische Anforderungen an Elemente

| Gliederungsstruktur | | DIN 276 | | Revit |
|---------------------|--------------------------|-------------------------------|---|--|
| Zuordnung | Name | IfcElement | IfcWall | Familie Fenster |
| Kopf | ID | 220528B1 | 220528B2 | 220528B3 |
| | Name | Geo1-LPH3 | Geo1-WA-LPH3 | Geo1-FE-LPH3 |
| | (Definition) | – | – | – |
| Beschreibung | Dimension | 3D | 3D | 3D |
| | Detaillierung | keine spezifische Anforderung | Außengrenzen exakt mit 1 cm Toleranz, Öffnungen notwendig, Verbindungen nicht notwendig, Innere Schichten notwendig mit einer Schichttoleranz von 0,5 cm, Keine Zusatzbauteile wie Bewehrung oder Anker | Außengrenzen (Rohbaukanten) exakt mit 1 cm Toleranz, Öffnungen notwendig, Verbindungen nicht notwendig, Innere Objekte notwendig (Glas, Rahmen...), Keine Zusatzbauteile (z.B.: Befestigung) |
| | Darstellung | Nach Material unterscheidbar | keine spezifische Anforderung | keine spezifische Anforderung |
| | Lage | absolut | keine spezifische Anforderung | keine spezifische Anforderung |
| | Parametrisches Verhalten | keine spezifische Anforderung | keine spezifische Anforderung | keine spezifische Anforderung |

Tab. 3: Zusammenfassung Geometrie Beispiele

| Objekt in Gliederungsstruktur | Name | ... |
|---------------------------------|--------------|-----|
| Alphanumerik Metadaten | Katalog | ... |
| | ID | ... |
| | Name | ... |
| | (Definition) | ... |
| Alphanumerik Anforderung | ID | ... |
| | Name | ... |
| | Sortierebene | ... |
| | Wertebereich | ... |
| | Datentyp | ... |
| | Beschreibung | ... |

Tab. 4: Alphanumerische Anforderungen

| Beispiel 1 | | | |
|--------------------------|--------------------------|---|-----|
| DIN276 | | | |
| Gliederung Objekt | KG300 | KG331/KG332/KG334/ KG335/KG336/KG341/ KG342/ KG345/KG346/KG541/ KG542/KG543 | ... |
| (Katalog) | – | BuildingSmart Data Dictionary | ... |
| (Element-ID) | – | – | ... |
| (Definition) | – | http://identifier.buildingsmart.org/uri/buildingsmart/ifc-4.3/prop/LoadBearing | ... |
| Projekt-ID | W1 | W2 | ... |
| Name | Kostengruppe | Load Bearing | ... |
| Sortierebene | Projektmerkmale - Mengen | PSetWallCommon | ... |
| Wertebereich | KG300-KG399 | Ja/Nein/nicht definiert | ... |
| Datentyp | String | Boolean | ... |
| Beschreibung | – | – | ... |

Tab. 5: Beispiel 1 - Alphanumerische Anforderungen an Bauteile

| Beispiel 1 | | | |
|--------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| Mengentabelle | | | |
| Gliederung Objekt | Alle | Alle | Alle |
| Projekt-ID | E1 | E2 | E3 |
| Name | Bauteil | Gesamtmenge | Einheit |
| Sortierebene | Spalte A | Spalte B | Spalte C |
| Wertebereich | Freie Definition | Freie Definition | 1-100000 |
| Datentyp | String | Real | Real |
| (Beschreibung) | Name des Bauteils | Menge des Bauteils | Einheit der Menge |

Tab. 6: Beispiel 1 - Alphanumerische Anforderungen an Exceltabellen

Beispiel 2

| IFC | | | |
|-------------------|--------------------------|---|-----------|
| Gliederung Objekt | IfcWindow | IfcWindow | IfcWindow |
| (Katalog) | - | BuildingSmart Data Dictionary | ... |
| (Element-ID) | - | - | ... |
| (Definition) | - | http://identifier.buildingsmart.org/uri/buildingsmart/ifc-4.3/prop/IsExternal | ... |
| Projekt-ID | W1 | W2 | ... |
| Name | Kostengruppe | IsExternal | ... |
| Sortierebene | Projektmerkmale - Mengen | PSetWindowCommon | ... |
| Wertebereich | KG300-KG399 | Ja/Nein/nicht definiert | ... |
| Datentyp | String | Boolean | ... |
| Beschreibung | - | - | ... |

Tab. 7: Beispiel 2 - Alphanumerische Anforderungen an Bauteile

Beispiel 2

| CDE-Metadaten | | | | |
|-------------------|---------------|---------------|-------------------|----------------|
| Gliederung Objekt | Plandateien | | | |
| Projekt-ID | CDE1 | CDE2 | CDE3 | CDE4 |
| Name | Erstellt von | Erstellt am | freigegeben durch | freigegeben am |
| Sortierebene | Standardwerte | Standardwerte | Standardwerte | Standardwerte |
| Wertebereich | Benutzerliste | Datum | Benutzerliste | Datum |
| Datentyp | String | Date | String | Date |
| (Beschreibung) | | | | |

Tab. 8: Beispiel 2 - Alphanumerische Anforderungen an CDEs (Metadaten)

Beispiel 3

| IFC | | | |
|-------------------|--|--|---|
| Gliederung Objekt | IfcBuildingElement | IfcFlowTerminal | IfcLamp |
| (Katalog) | - | - | ... |
| (Element-ID) | L1 | L2 | L3 |
| (Definition) | - | - | ... |
| Projekt-ID | P1 | P1 | P1 |
| Name | Straßenbeleuchtung | Wegespot | Spot |
| Sortierebene | Pset_ManufacturerType-Information Pset_ManufacturerType-Occurence | Pset_ManufacturerType-Information Pset_ManufacturerType-Occurence | Pset_ManufacturerType-Information Pset_ManufacturerType-Occurence... |
| Wertebereich | | | ... |
| Datentyp | | | ... |
| Beschreibung | - | - | ... |

Tab. 9: Beispiel 3 - Alphanumerische Anforderungen an Elemente

Beispiel 3

| Kostenstruktur | | | |
|-------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------|
| Gliederung Objekt | AG | | |
| Projekt-ID | P1 | P1 | P1 |
| Name | Öffentlich (Public) | Denkmalschutz (Höhe) | Denkmalschutz (Farbe) |
| Sortierebene | Spalte D | Spalte B | Spalte E |
| Wertebereich | | bis 1,10 m | |
| Datentyp | Boolean/Integer | Real | String |
| (Beschreibung) | Integer bei mehr als 2 AGs | | |

Tab. 10: Beispiel 3 - Alphanumerische Anforderungen an Elemente

2.6 Schritt 4:

Dokumentation definieren

Die Dokumentation ist bisher in klassischen LOD-Konzepten nicht enthalten und erlaubt es, zu Objekten auch eine Anforderung an zusätzliche „Dokumente“ zu hängen.

Das ist vor allem dann nötig, wenn der Informationsbedarf nicht auf klassische Modelldaten festgelegt wird, sondern zum Beispiel auf zusätzliche Dokumente mit einem nicht digital interpretierbaren Format (unstrukturierte Daten).

Ein klassisches Beispiel ist die Forderung nach 2D-Plänen, die zum digitalen Modell benötigt werden. Aber auch Datenblätter in einem fixen Format (PDF), auf der Baustelle unterschriebene Abnahmeprotokolle, Skizzen oder Fotos sind typische Dokumentationsanforderungen.

Klassischerweise werden Dokumente als fixer Datensatz beschrieben und im Dokumentations teil des LOIN beschrieben.

Wenn hingegen ein strukturiertes Datendokument vorliegt (z. B.: Excel) kann dies auch als Gliederungsstruktur mit Festlegung der Informationstiefe (siehe Beispiel Fenstermengen) angewendet werden. Eine Beschreibung als „Fixes“ Dokument im Dokumentations teil ist aber ebenfalls möglich.

Beispiel 1:

| | |
|---------------|--|
| Dokumente: | 2D-Pläne als PDF (zur Stichprobenkontrolle der Mengen) |
| Beschreibung: | Kostentrennung |
| Typ: | xlsx (Excel) |

Beispiel 2:

| | |
|---------------|---|
| Dokumente: | 2D-Pläne als PDF und DWG, Erläuterungsbericht zur LPH 3 in Word |
| Beschreibung: | Kostentrennung |
| Typ: | xlsx (Excel) |

Beispiel 3:

| | |
|----------------------|--|
| Benötigte Dokumente: | Auflistung der Einzelpositionen getrennt nach Kostentragenden (Land, Universität/Stiftung) |
| Beschreibung: | Kostentrennung |
| Typ: | xlsx (Excel) Benutzerhandbuch |

2.7 Organisation der Anforderungen

Nachdem für die einzelnen Anwendungsfälle die Informationsbedarfsanforderungen aufgestellt wurden, können diese zur besseren Übersicht wieder in beliebige Ansichten überführt werden. Dieser Ansatz weist Gemeinsamkeiten mit dem bereits etablierten LOD-System auf und ist in jeder anderen Ordnung ebenso darstellbar.

Aufgrund der Offenheit des Formates können Anforderungen sowohl innerhalb eines einzigen Kontextes oder auch durch Zusammenfassung mehrerer Kontexte formuliert und nach unterschiedlichen Ordnungssystemen, bspw. Anwendungsfällen, Zeit oder Objekten strukturiert werden.

Übliche Zusammenfassungen sind:

1. Alle Informationsbedarfe eines Projektes sortiert unter dem liefernden Akteur
z.B.: für Verträge
2. Alle Informationsbedarfe eines Anwendungsfalls unabhängig des Meilensteins
z.B.: Zur besseren inhaltlichen Bewertung
3. Alle Informationsbedarfe eines Meilensteins
z.B.: Zur Kontrolle im Zuge des Informationsmanagements

3 LOIN – Anwendungsbeispiel Informationslieferung LPH8 (Bauausführung) – Erforderliche Informationen für die Montageplanung Gebäudeautomation

3.1 Ausgangssituation

Die Gebäudeautomation (GA) misst, überwacht, steuert und regelt den überwiegenden Teil der HLK-Systeme (Heizung, Lüftung, Klimatechnik) im Gebäude. Daraus ergibt sich ein hoher Koordinierungsaufwand zu den anderen Gewerken, da Planung und Errichtung von GA-Systemen nur nach vollständigen Informationslieferungen der gelieferten Geräte mit GA-Schnittstelle möglich sind.

In der Regel erfolgt die Informationslieferung direkt zwischen den beteiligten Gewerken. Der Auftraggeber stellt mit Verweis auf die vertraglich vereinbarten Koordinationspflichten der Auftragnehmer meist keine Informationsvorgaben. Dies ist allerdings mit gravierenden Nachteilen behaftet:

- Unübersichtliche, fragmentierte, dezentrale Informationslieferungen
- Falscher oder fehlender Informationsgehalt, oft auch mangelhafte Zuordnung der Informationen zu den im Gebäude verorteten Bauteilen
- Fehlende Transparenz über Stand und Vollständigkeit der Informationslieferung auf Grund der dezentralen Kommunikationswege

Resultat dieser Vorgehensweise sind in der Regel Terminverzögerungen sowie schlecht auf die installierten HLK-Systeme abgestimmte GA-Systeme.

3.2 GA-Informationslieferung unter Verwendung des LOD-Konzeptes

In den meisten BIM-Projekten werden bei LOD-Vorgaben für die as-built-Modelle ausschließlich Belange des Betreibenden berücksichtigt. Dies äußert sich in Attribuierungsvorgaben wie Hersteller, Errichter, Angaben zur Gewährleistung oder Bestellinformationen. Die im Zuge der Werk- und Montageplanung gelieferten Fachmodelle enthalten entsprechend ausschließlich diese finalen Attribute. Zwischenstände, wie z. B. die während der Montageplanung zwischen den Gewerken auszutauschenden technischen Informationen, werden in der

Regel nicht berücksichtigt. Daher wird dieser Informationsaustausch letztlich weiter nach den klassischen Prozessen mit all ihren zuvor erwähnten Nachteilen abgewickelt. Selbstverständlich wäre es möglich, separate LOD-Definitionen für definierte Informationslieferungen wie z.B. erforderliche technische Angaben von Pumpen, Ventilatoren oder Klappen für die Gebäudeautomation zu definieren. Jedoch stößt das klassische LOD-Konzept bei solchen spezifischen Informationslieferungen aus den nachfolgend genannten Gründen an seine Grenzen:

- Produkte enthalten eine Vielzahl von technischen Merkmalen. Jedoch sollten nur die für den jeweiligen Lieferzweck relevanten Daten im Modell enthalten sein, in diesem Beispiel also die für das Engineering der Gebäudeautomation erforderlichen Daten. Welche dies im Einzelnen sind, hängt vor allem von den internen Prozessen der Informationsverarbeitung der jeweiligen GA-Firma ab, kann also von Fall zu Fall abweichen. Daher sollten diese nur vom jeweiligen AN (GA-Firma) im Rahmen einer detaillierten Informationsanforderung definiert werden. Eine AG-seitige LOD-Definition, z.B. im Rahmen der AIA ist nicht sinnvoll. Vielmehr bedarf es der Möglichkeit der Formulierung einer inhaltlich individuellen, gleichzeitig aber klar strukturierten Informationsanforderung zu jedem Zeitpunkt des Bauablaufs, wie sie das LOIN-Konzept zulässt.
- LOD-Definitionen lassen keine Angaben zum Kontext der Informationslieferung, wie z.B. die Vorgabe eines aus der Feinterminplanung eines Projektbeteiligten resultierenden konkreten Termins für eine Informationslieferung zu. Zwar können AG-seitig Datenübergaben vereinbart werden, jedoch sind diese in der Regel nur an allgemeine Projektmeilensteine gekoppelt.

3.3 GA-Informationslieferung mit LOIN

Aufgrund der im LOIN-Schema klar strukturierten Angaben zu Inhalt, Zweck, Zeitpunkt und Akteur ergeben sich vielfältige Vorteile gegenüber der Verwendung des LOD-Konzeptes:

- Die Informationsanforderung kann direkt vom Unternehmen, welches die Informatio-

nen benötigt, für seine spezifischen Bedürfnisse der Informationsverarbeitung formuliert werden (höhere Flexibilität).

- Die Informationslieferung kann auf Basis der im LOIN-Schema strukturierten Daten regelbasiert auf Vollständigkeit gemäß Informationsanforderung geprüft werden. Hierfür ist keine spezifische Kenntnis der Materie erforderlich, so dass die Prüfung z.B. durch den Gesamtkoordinator zentral erfolgen kann. Damit besteht auch für die AG-Seite volle Transparenz über den Informationslieferprozess.
- Anforderung (LOIN) und Informationslieferung können auf der CDE auf Modellbasis archiviert werden, so dass bei später auftretenden Unstimmigkeiten jederzeit ein Nachweis über die Ursache möglich ist.
- Die gesamte Informationslieferung lässt sich abbilden, sowohl in Modellen als auch in Dokumenten. Somit können Prozesse auf die Fähigkeiten der Beteiligten angepasst werden.

3.4 LOIN-Beispiel: Anforderung technischer Daten aller Brandschutzklappen durch die Gebäudeautomation

Nachfolgend soll das Prinzip einer Informationsanforderung mit LOIN am Beispiel der für die Montageplanung der Gebäudeautomation relevanten Daten einer Brandschutzklappe erläutert werden. Die Grundidee besteht darin, die technischen Daten in Form von Attributen (sowie bei Bedarf auch Dokumenten) am jeweiligen Bauteil im Modell bereitzustellen. Um Fehlinterpretationen zu vermeiden, empfiehlt sich die Verwendung eines Klassifizierungssystems. Für die TGA bietet sich die VDI 3805 / ISO 16757 an. GA-Firmen könnten auf dieser Basis z.B. auch wiederverwendbare Muster LOIN definieren, welche über die manuelle Auswertung dieser Daten hinaus perspektivisch auch weiterführende Prozesse unterstützen. Für den Informationsliefernden, z.B. Lüftungsbauende, ergibt sich der Vorteil, dass die geforderten Attribute (LOI) über einen VDI-Datensatz des Produktlieferanten ins Modell eingelesen werden können.

3.4.1 Rahmen/Kontext der Informationsanforderung definieren

| Kontext | Frage | Inhalt (Information) |
|---|--------|--|
| Anwendungsziel | warum? | Techn. Daten für Montageplanung Gewerk 480 (Gebäudeautomation) |
| Meilenstein | wann? | Start der Montageplanung Gewerk 480 Gebäudeautomation LPH 8 *1 |
| Akteur | wer? | Liefernder: Gewerk 430 Lüftung (DIN 276) Empfangender: Gewerk 480 Gebäudeautomation (DIN 276) |
| Objekt in der Gliederungsstruktur | was? | Gliederungsstruktur: IFC Objekt: Ifc_Damper, IfcDamperType = FIRE DAMPER *2 Zusätzlicher Identifikator: Attribut "GA-relevant" = ja *3 |
| <p>*1: Die Angabe des Meilensteines sollte in realen Projekten durch Angabe eines realen Termins (Datumsangabe) erfolgen, um eine eindeutige Prüfbarkeit zu gewährleisten. *2: sämtliche Brandschutzklappen... *3: ...mit Aufschaltung auf die GA</p> | | |

Tab. 11: Kontext und Umfang der Informationslieferung

3.4.2 Geometrieansforderungen definieren

Der Anwendungsfall erfordert keine besonderen Anforderungen an die Geometrie. Jedoch ist für die Montageplanung der GA die Darstellung der elektrischen Anschlüsse wichtig (Planung der Installation).

| | |
|---------------------------------|--|
| Dimensionalität | 3D |
| Detaillierung | Außenhülle: einfache Form Besonderheit: Darstellung der Anschlüsse und Bedienelemente |
| Darstellung | keine Anforderung |
| Lage | absolut |
| Parametrisches Verhalten | keine Anforderung |

Tab. 12: Geometrieansforderungen der Informationslieferung

3.4.3 Anforderung an die Alphanumerik definieren (LOI)

| Alphanumerik Metadaten: | |
|--|---|
| Katalog/Klassifizierung | VDI 3805, Blatt 01 |
| Name | Brandschutzklappe nach DIN EN 15650 |
| Informationsgehalt: | |
| 1 - Produktdaten | |
| Eigenschaft #1: | 001.010.00.04 (Herstellername) |
| Eigenschaft #2: | 001.810.00.03 (Hersteller-Bestellnummer/Artikelnummer) |
| 2 – Elektrische Leistungsdaten/Einspeisungsanschluss | |
| Eigenschaft #3: | 001.950.000.003 (Nenn-/Betriebsspannung) |
| Eigenschaft #4: | 001.950.000.004 (Elektrischer Anschluss) |
| Eigenschaft #5: | 001.950.000.005 (Art der Nenn-/Betriebsspannung) |
| Eigenschaft #6: | 001.950.000.007 (Frequenz minimal) |
| Eigenschaft #7: | 001.950.000.008 (Frequenz maximal) |
| Eigenschaft #8: | 001.950.000.011 (Bemessungsleistung) |
| Eigenschaft #9: | 001.950.000.016 (min. Bemessungsspannung) |
| Eigenschaft #10: | 001.950.000.017 (max. Bemessungsspannung) |
| Eigenschaft #11: | 001.950.001.003 (Netzanschluss) |
| Eigenschaft #12: | 001.950.001.004 (Länge Anschlusskabel) |
| Eigenschaft #13: | 001.950.001.005 (Steckverbinder) |
| Eigenschaft #14: | 001.950.001.008 (Einheit Aderquerschnitt/Leiterdurchmesser) |
| Eigenschaft #15: | 001.950.001.009 (Leiterdurchmesser/Querschnitt) |
| Eigenschaft #16: | 001.950.001.011 (Ader-/Anschlussanzahl) |
| 3 – Physikalische Signalanschlüsse 1-n (Wiederholung je Signalanschluss) | |
| Eigenschaft #17: | Laufende Nummer Signalanschluss |
| Eigenschaft #18: | 001.950.022.003 (Datenpunktart) |
| Eigenschaft #19: | 001.950.022.009 (Kontaktart) |
| Eigenschaft #20: | 001.950.022.010 (Binäre Eingabe Melden, phys. Wert) |
| Eigenschaft #21: | 001.950.022.012 (Datenpunktbeschreibung) |
| 4 – Kommunikationsschnittstellen 1-n (Wiederholung je Kommunikationsanschluss) | |
| Eigenschaft #22: | 001.950.003.007 (Physische Datenbusschnittstelle) |

Tab. 13: Anforderungen an die Alphanumerik der zu liefernden Informationen

3.4.4 Dokumentation definieren (DOC)

| | |
|-----------------|--|
| Identifizierung | Elektrischer Anschlussplan / Klemmenbelegung |
| Format | PDF |

Tab. 14: Definition der mitzuliefernden Dokumentation.

4 LOIN – Anwendungsbeispiel Informationslieferung LPH3 (Entwurfsplanung) – Erforderliche Informationen für eine normgerechte Kostenberechnung

4.1 Ausgangssituation

Kostenermittlungen stehen bei der (Gebäude-) Planung mit am Anfang des Prozesses. Schon die Frage ob überhaupt gebaut wird, hängt von den zu erwartenden Kosten ab. Bei den Planungsüberlegungen wird schon ganz zu Beginn ein Kostenrahmen aufgrund der Bedarfsanalyse, dem Grundstück und sonstigen Rahmenbedingungen erstellt. Zu diesem Zeitpunkt existiert normalerweise noch keine konkrete Planung, keine detaillierte Vorstellung oder gar eine 3D-Modell. Im weiteren Planungsprozesse werden die Informationen konkreter und detaillierter. Bis zur Bauabnahme werden mehrere Kostenermittlungen erstellt. Die Honorarordnung schreibt feste Schritte vor. Aus der Verpflichtung, die Kostenentwicklung zu überwachen und Änderungen dem Bauherrn mitzuteilen, ergeben sich aber viele Zwischenschritte. Um den Verlauf der Kostenentwicklung darstellen zu können, ist ein laufender Vergleich der aktuellen Kostenermittlung mit früheren Werten nötig.

Hierfür können durch den LOIN für alle Beteiligten klare, maschinenlesbare Vorgaben für die Informationslieferung für jede Planungsphase gemacht werden, wie im Kapitel 4.5 beispielhaft aufgezeigt wird. Missverständnisse, eine zu umfangreiche oder zu geringe Informationslieferung können von vornherein ausgeschlossen und der Umfang vertraglich fixiert werden.

4.2 Kostenermittlung in klassisch abgewickelten Projekten

Bei den Kostenermittlungen kommen, abhängig vom Planungs- und Baufortschritt, unterschiedliche Methoden zum Einsatz. Diese lassen sich, orientiert an den Phasen der HOAI, in vier Blöcken zusammenfassen:

1) Projektierung

(HOAI Phase 1 Grundlagenermittlung):

In den ganz frühen Phasen der Projektierung werden erste Kostenaussagen aus den Bedarfsanforderungen abgeleitet. Dabei kann es sein, dass noch nicht einmal das Grundstück bekannt ist, sondern dieses abhängig von diesen Projektierungsüberlegungen erst gesucht

wird. In dieser Phase kommen Kostenermittlungen auf der Basis von Kosten/Nutzungsseinheit (€/NE), Kosten/Nutzungsfläche (€/NUF) oder die Methode der Kostenflächenart zum Einsatz. Eine Zuordnung der Kosten erfolgt somit auf der obersten Ordnungsebene, dem Gebäude als Ganzes.

2) Planung (des Gebäudes)

(HOAI Phase 2-4: Vorplanung, Entwurfsplanung und Genehmigungsplanung)

Gibt es schon ein Grundstück und ist der Bedarf geklärt, finden erste Überlegungen zur Geometrie im Rahmen des auf dem Grundstück realisierbaren Baukörpers statt. Erste Dimensionen können aufgrund des Massenmodells abgeleitet werden. Konstruktive Zielvorstellungen und erste Überlegungen zu Qualitäten im Ausbau und der technischen Ausstattung finden statt. Es beginnt ein Planungsprozess, bei dem grundsätzliche Alternativen einander gegenübergestellt werden. In dieser Phase werden die entscheidenden Weichenstellungen vorgenommen. Der Einfluss auf die entstehenden Kosten ist am größten. Ausprägungen im Detail sind noch offen.

In dieser Phase sind Kostenermittlungen auf der Basis von Vergleichen verschiedener Bauwerke die übliche Methode. Die Vergleichswerte können realisierte Objekte aus dem eigenen Büro oder Daten einschlägiger Datensammlungen sein. Empfehlenswert ist die Verwendung mehrerer Vergleichsobjekte bzw. die Anwendung statistischer Kennwerte. Die Basis dieser Kennwerte sind dann Kosten/Brutto-Grundfläche (€/BGF) oder Kosten/Außenwandfläche (€/AWF). Ist die Planung schon fortgeschritten, kann auch eine Ermittlung über Bauelemente erfolgen. In besonderen Fällen erfolgt bereits eine detaillierte Planung bis auf Positionsebene.

Während des Planungsprozesses sind laufend Entscheidungen zu Alternativen zu treffen, die, abgesehen von technischen und ökologischen Aspekten, auch hinsichtlich ihrer Kosten bewertet werden müssen.

3) Festlegung der Ausführung

(HOAI Phase 5-7: Ausführungsplanung, Vorbereitung der Vergabe, Mitwirkung bei der Vergabe):

In dieser Phase werden die Kosten auf der Basis von Positionen (Ausschreibung) ermittelt. Anfangs noch durch angenommene Preise.

Mit jedem weiteren Schritt in der Vergabe durch konkrete Preise. Der steuerbare Einfluss auf die Kosten ist im Wesentlichen nur noch über die Festlegung der Qualitäten möglich. Die nicht steuerbaren Einflüsse sind die z. B. die Marktsituation.

4) Ausführung

(HOAI Phase 8: Objektüberwachung):

Während der Ausführung sind im Regelfall immer wieder Anpassungen bezüglich der Ausführung notwendig. Gelegentlich sind auch Planungsänderungen erforderlich. Damit finden auch in dieser Phase immer wieder kostenrelevante Entscheidungen statt. Diese müssen, wie auch die Kostenentwicklungen der anderen Phasen, dem Bauherrn zeitnah und im Vergleich zu früheren Werten mitgeteilt werden.

4.3 Kostenermittlung in BIM-Projekten

Mit dem Einsatz von BIM verspricht man sich u.a. eine erhöhte Kostensicherheit. An den grundlegenden Planungsschritten hat sich nichts geändert. Durch die Modellierung der Gebäude in frühen Phasen hat aber die Informationsmenge zugenommen. Vielfach werden in frühen Phasen schon sehr detaillierte Annahmen getroffen. Es wird so getan, als ob das Gebäude schon durchgeplant ist, indem in der Modellierung die Kostendaten auf der Basis einer Annahme / Ausprägung / eines Vergleichsobjekts ermittelt werden. Die Streubreiten, die

in frühen Phasen noch vorhanden sind und über statistische Betrachtungen sichtbar werden, kommen nicht direkt zu Tage.

Ein manueller Vergleich der Kostensituation zu verschiedenen Zeitpunkten ist nur mit aggregierten Werten sinnvoll machbar. Ein automatisierter (maschinelles) Vergleich setzt entsprechende Austauschvereinbarungen voraus. Nicht nur bezüglich der Tiefe der Information („LOD“) sondern auch der Inhalte und Formate („LOIN“). Um die angestrebte Kostensicherheit zu erhalten sind laufende Kostenvergleiche notwendig, um ggf. frühzeitig gegensteuern zu können.

4.4 Ziel

Das Thema BIM hat vor allem im Hinblick auf Kosten in Deutschland an Bedeutung gewonnen. Das Ziel ist ein automatischer Vergleich von Kostenermittlungen, um die Kostenentwicklung laufend im Blick zu haben und rechtzeitig eingreifen zu können.

4.5 LOIN-Beispiel: Kostenberechnung

4.5.1 Gliederungsstruktur

Die Gliederungsstruktur ist mit der DIN 276 vorgegeben. Ergänzende Informationen werden projektspezifisch organisiert und können in einem LOIN zielgenau vorgegeben werden. Eine Orientierung kann hierzu der Aufbau nach BK1 sein.

siehe → **Tabelle 15**

| Allgemeine Metadaten | Name | Kostenermittlung DIN 276 |
|----------------------|------------------------------------|---|
| | (Beschreibung) | ... |
| | (ID) | ... |
| Kontext | Anwendungszweck | Kostenberechnung |
| | Informationsbesteller (Empfänger) | Bauherr |
| | Informationsbereitsteller (Sender) | Architekt |
| | Lieferzeitpunkt/ Meilensteine | LPH3 Entwurfsplanung |
| | Gliederungsstruktur | Beschreibung: Frei(text) Mengen: DIN 276 und DIN 277 Kosten: DIN 276 Geometrie: Plansatz oder (IFC-)Modell |

Tab. 15: Kontext und Umfang der Informationslieferung Kostenberechnung

4.5.2 Geometrische Anforderung

Die Anforderungen im Detaillierungsgrad sind mit der zeichnerischen Darstellung eines Bauelements vergleichbar. Die Öffnungsmaße müssen ersichtlich sein um Tür- und Fensterflächen berechnen zu können (Kostengruppe 334 Außenwandöffnungen und Kostengruppe 344 Innenwandöffnungen). Der Schichtaufbau der Konstruktion hingegen muss nicht dargestellt werden. Für die Ermittlung der Bekleidungsflächen (z. B. Kostengruppe 335: Außenwandbekleidungen, außen) und der Flächen der Tragkonstruktion (z. B. Kostengruppe 331 Tragende Außenwände) nach DIN 276 ist das nicht erforderlich.

siehe → **Tabelle 16**

4.5.3 Alphanumerische Anforderung

Bei den alphanumerischen Anforderungen gibt es drei Kategorien: *Beschreibung*, *Mengen* und *Kosten*, die sehr umfangreich sein können. Gerade hierzu ist eine präzise Vorgabe für die Informationsanforderung für alle Beteiligten sehr hilfreich.

Beschreibung: Die Beschreibung gliedert sich in

- „Allgemeine Beschreibung“: Was für ein Bauwerk entsteht, wie sind die Rahmenbedingungen z.B. bezüglich des Grundstücks, was sind besondere Kosteneinflussfaktoren, etc.
- Eine Baubeschreibung gegliedert nach DIN 276 auf der 3. Ebene.
- Eine Beschreibung des Kostenermittlungsverfahrens und der verwendeten Parameter (z.B. Datenquelle, Baupreisindex, Regionalfaktor, etc.).

Mengen: Normgerechte Mengenermittlung nach DIN 276 für die Bezugsmengen der Kostengruppen und die Ermittlung der Flächen und Rauminhalte nach DIN 277 (z. B. BGF, BRI).

Kosten: Kosten mit Kostenkennwerten (KKW) nach DIN 276.

siehe → **Tabelle 17**

| | | |
|--|---------------------------------|---|
| | | Geometrie |
| Gliederungsstruktur | Name | DIN 276, ggf. Raumbuch |
| Objekt in Gliederungsstruktur | Name | Kostengruppen: DIN 276:2018-12 3. Ebene, ggf. Raumnummer |
| Metadaten für die Geometrianforderung (optional) | (ID) | ... |
| | Name | ... |
| | (Definition) | ... |
| Geometrische Anforderung | Dimension | 3D |
| | Detaillierung | Einfache Geometrie (Umriss, Fertigmaß) |
| | Darstellung | Pläne mit Grundrissen, Schnitten und Ansichten M 1:100 – oder – 3D-Modell |
| | Lage | Keine Anforderungen |
| | Parametrisches Verhalten | Keine Anforderungen |

Tab. 16: Geometrianforderungen der Informationslieferung Kostenberechnung

| | | Beschreibung | Mengen | Kosten |
|-----------------------------------|---|--|--|---|
| Gliederungsstruktur | Name | DIN 276 und Projekt | DIN 276 und DIN 277 | DIN 276 |
| Zuordnung in Gliederungsstruktur | Name | 1) Methode: Projekt 2) Allgemeine Beschreibung: Projekt 3) Bauteilbeschreibung: Kostengruppen: DIN 276:2018-12 3. Ebene | 1) DIN 276:2018-12 Kostengruppen 3. Ebene und 2) DIN 277:2021 | DIN 276:2018-12 Kostengruppen 3. Ebene |
| Alphanumerik Metadaten (optional) | (ID) | ... | ... | ... |
| | Name | ... | ... | ... |
| | (Definition) | ... | ... | ... |
| Alphanumerik Anforderung | (ID) | ... | ... | ... |
| | Name | 1) Beschreibung Vorgehen 2) Allgemeine Baubeschreibung 3) Bauteilbeschreibung | Mengenermittlung | Kostenzusammenstellung |
| | (Gruppierung) – z.B.: in einem Pset | entfällt | entfällt | entfällt |
| | (Wertebereich) | entfällt | entfällt | entfällt |
| | Datentyp | Text | Numerisch | Numerisch |
| | Einheit | entfällt | BRI in m ³ , alle anderen in m ² | EURO (brutto bzw. netto) |
| | (Beschreibung) | 1) Methodisches Vorgehen: - Kostenermittlungsmethode - Datenquelle - Datenstand - Netto / Brutto - Genauigkeit 2) Allgemeine Baubeschreibung des Objekts: Nutzung; Kosteneinflüsse aus Grundstück, Bauraum, Marktsituation usw. 3) Kostengruppen DIN 276: Beschreibung der Ausführung gegliedert nach den Kostengruppen DIN 276 auf der 3. Ebene | 1) Prüffähige Mengenermittlung nach DIN 276 für die Kostengruppen der 3. Ebene 2) Prüffähige Mengenermittlung nach DIN 277 für die übergeordneten Bezugsmengen BGF, BRI, NRF, NUF, VF und TF, jeweils R und S | Nach DIN 276 gegliedert nach den Kostengruppen DIN 276 auf der 3. Ebene mit Angabe der Kosten und Kostenkennwerte (KKW) |
| | (Referenz/Katalog) | | | |

Tab. 17: Anforderungen an die Alphanumerik der zu liefernden Informationen Kostenberechnung

4.5.4. Dokumentarische Anforderung

Für die Dokumentation müssen alle zur Ermittlung der Werte herangezogenen Dokumente bereitgestellt werden. Dazu zählen vor allem die Mengenermittlung und die Kostenzusammenstellung. Welche Dokumente dies für ein ganz konkretes Bauwerk sein müssen, kann sehr einfach durch einen LOIN für alle Beteiligten eindeutig spezifiziert werden. Auch Informationen, die durch die üblichen Dokumente nicht abgedeckt sind, lassen sich damit eindeutig bestimmen.

Für den privaten Bauherren sind meist Dateiformat wie PDF, Excel oder die Papierform sinnvoll. Bei der öffentlichen Hand können Daten in maschinenlesbarer Form z. B. als GAEB X51 und IFC verwendet werden. Eine Verknüpfung der alphanumerischen Daten mit der Geometrie in einem Modell nach DIN 18290 Teil 3 ist beim modellbasierten Ansatz empfehlenswert.

siehe → **Tabelle 18**

Literatur

DIN EN 17412-1:2021-06
Bauwerksinformationsmodellierung -
Informationsbedarfstiefe -
Teil 1: Konzepte und Grundsätze

ISO/DIS 7817-1
Building information modelling -
Level of information need -
Concepts and principles

LOIN-Vorlagen (Formulare) zum Download

www.bki.de/LOIN/Whitepaper-Anhang

| | | Beschreibung | Mengen | Kosten | Geometrie |
|--------------------------------------|--|---|---|---|--|
| Gliederungsstruktur | Name | | | | |
| Zuordnung in Gliederungsstruktur | Name | 1) Methode: Projekt 2) Allgemein: Projekt 3) Kostengruppen: DIN 276:2018 Kostengruppen 3. Ebene | 1) DIN 276:2018 Kostengruppen 3. Ebene und 2) DIN 277:2021 | DIN 276:2018 Kostengruppen 3. Ebene | Pläne M1:100 – oder – 3D-Modell: IFC |
| Alphanumerik Metadaten (optional) | (ID) | ... | ... | ... | ... |
| | Name | ... | ... | ... | ... |
| | (Definition) | ... | ... | ... | ... |
| Alphanumerik Anforderung | (ID) | ... | ... | ... | ... |
| | Name | Beschreibung | Mengen | Kosten | Geometrie |
| | Datentyp | PDF, „Excel“, GAEB X51, ... | PDF, „Excel“, GAEB X31, ... | PDF, „Excel“, GAEB X51, ... | PDF, DXF, IFC, ... |
| | Multimodellcontainer nach DIN 18290-3: IFC-Modell mit Kostenermittlung im Format GAEB X51 / X31 | | | | |
| | Beschreibung | Vorgehen, Allgemeine Baubeschreibung, Beschreibung der Kostengruppen | Mengenermittlung nach DIN 276 und DIN 277, prüffähig | Kostenermittlung nach DIN 276:2018 auf der 3. Ebene | Entwurfspläne M 1:100 mit Maßangaben (Fertigmaße) – oder 3D-Modell Entwurfsstand |

Tab. 18: Definition der mitzuliefernden Dokumentation Kostenberechnung



www.bki.de/LOIN/Whitepaper