

Modellierungsrichtlinie

zur regelbasierten Prüfung der untersuchten
Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR)

Autoren:

Daniel Napps, M. Sc.

■ Angelina Aziz, M. Eng.

Dipl.-Ing. Tina Drahtler

Dr. André Buzari

Dr. Inga Maaske

Prof. Dr.-Ing. Markus König

Forschungsprojekt F 2542:

Arbeitsschutzwissen für die Arbeitsstättenplanung - Neue Planungsinstrumente zur Unterstützung einer arbeitsschutzgerechten Gestaltung bei der Bau-Planung von Arbeitsstätten durch eine bauteilorientierte und maschinenausführbare Aufbereitung des Arbeitsstättenrechts

Projektträger:

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)

Projektpartner:

Drahtler Architekten

Kapellmann und Partner Rechtsanwälte

Ruhr-Universität Bochum (Lehrstuhl für Informatik im Bauwesen)

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Einleitung | 3 |
| 2 | Generelle Anforderungen an die Modellierung | 4 |
| 2.1 | Geometrische Modellierung..... | 5 |
| 2.1.1 | Explizite Darstellung von Geometrie | 5 |
| 2.1.2 | Implizite Darstellung von Geometrie | 7 |
| 2.1.3 | Geometrie im Verfahren der regelbasierten Modellprüfung..... | 7 |
| 2.2 | Eigenschaften von Objekten | 8 |
| 2.2.1 | Attribute..... | 8 |
| 2.2.2 | Eigenschaftssätze | 8 |
| 2.2.3 | Mengen..... | 9 |
| 2.3 | Datentypen | 9 |
| 2.4 | Einheiten..... | 9 |
| 2.5 | IFC-Export | 10 |
| 2.5.1 | Öffnungselemente..... | 10 |
| 2.5.2 | Raumgrenzen und Kontaktflächen | 11 |
| 2.5.3 | Basis Eigenschaften..... | 13 |
| 3 | Angaben zur Arbeitsstätte | 15 |
| 4 | Nutzungsbedingte Anforderungen an Räume | 17 |
| 4.1 | Allgemeine Anforderungen an Räume | 17 |
| 4.2 | Gefährdungsbeurteilung | 19 |
| 4.3 | Prüfkörper für Arbeitsstätten..... | 22 |
| 5 | Bauteilanforderungen | 27 |
| 5.1 | (Fahr-)Treppen, Rampen und Podeste | 27 |
| 5.2 | Türen und Tore..... | 30 |
| 5.3 | Fenster und Fassaden..... | 34 |
| 5.4 | Dächer | 35 |

1 Einleitung

Die vorliegende Modellierungsrichtlinie (MRL) beschreibt Modellierungsvorgaben und Informationsanforderungen, die ein BIM-Modell zur teilautomatisierten Prüfung der selektierten *Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR)* beinhalten muss. Es wurden bauteilspezifische Anforderungen für als automatisiert prüfbare Regelungsinhalte der ASRs in präzise, technische Vorgaben übersetzt. Es wurden nur prüfbare Vorgaben der entsprechenden ASR A1.2, A1.8, A2.3 und V3a.2 übernommen. Für Vorgaben, bei denen zusätzliche Normen, Richtlinien und Gesetzestexte hinzugezogen wurden, wurde ein entsprechender Verweis ausgewiesen. Aufgrund der komplexen Verflechtung aufbauender Normen und Richtlinien, kann keine Garantie für die Vollständigkeit des präsentierten Inhalts gegeben werden.

Die MRL geht als Basis für Bauwerksmodelle vom offenen Standard der *Industry Foundation Classes (IFC)*¹ aus, welcher sich zum Zeitpunkt der Bearbeitung und Veröffentlichung der MRL in der Version IFC4.0.2.1 (IFC4)² befindet. Eine Grundmenge an Informationen wird hier durch den IFC Reference View³ vorgeschrieben. Die nachfolgenden Informationsanforderungen bauen auf dieser Anforderung auf.

Zunächst werden generelle Anforderungen an die geometrische Modellierung, die Datenmodellierung und die Einstellungen zum Export in das IFC-Format beschrieben. Danach erfolgen allgemeine Angaben zum Bauvorhaben, des Gebäudes, der Geschosse, der Räume und der Bauteile. Im Anschluss werden weitere Anforderungen für spezifische Disziplinen formuliert.

Der Begriff *Informationsbedarfstiefe* (en. Level of Information Need, LOIN)⁴ wird verwendet, um ein Maß zur Detailierung von Informationen für die Projektabwicklung im Bauwesen zu vereinheitlichen. Dabei werden keine wertenden Aussagen über den Inhalt der Informationen getroffen. Die Informationslieferung wird dabei unter dem Aspekt unterschiedlicher Akteure und Informationsanforderungen betrachtet, welche in eine hierarchische Beziehung zueinander gesetzt werden. Im Rahmen dieser MRL wird perspektivisch die Informationslieferung im Kontext einer modellspezifischen Leistung betrachtet, wie zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber Informationsanforderung (AIA). Gemäß den Definitionen der DIN EN ISO 19650, sind insbesondere die Inhalte und Relation zwischen Projekt-Informationsanforderungen (PIR) und Austausch-Informations-Anforderungen (EIR) im Rahmen dieser Modellierungsrichtlinie hervorzuheben, denn die folgenden Inhalte beschreiben und definieren die Informationsanforderungen für die ASR möglichst umfassend.

Für die folgenden Abschnitte ist hervorzuheben, dass Anforderungen an die Semantik und Geometrie eines Bauwerks strukturell separiert betrachtet werden. Die Detailierungstiefe der Semantik (en. Level of Information, LOI) wird nach Normschrift abstrakt als Merkmale und Merkmalsgruppen festgehalten. Im modellbasierten Kontext der *Industry Foundation Classes (IFC)* übersetzen sich diese Begriffe zu *Eigenschaften* (en. Properties) und *Eigenschaftsgruppen* (en. PropertySets), die im Rahmen dieser MRL als Taxonomie zur Definition erforderlicher Informationslieferungen genutzt werden. Der Informationsaustausch kann auch über erforderliche Attribute der Bauteile als Informationen am Objekt mitübergeben werden. Bestimmte Attribute unterlie-

¹ Standardisiert als *ISO 16739-1:2018* und verwaltet von *buildingSMART International*

² <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/>

³ https://standards.buildingsmart.org/MVD/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/RV1_2/HTML/

⁴ Definition aus *DIN EN ISO 19650*

gen der standardisierten IFC-Datenschemadefinition, wohingegen nicht standardisierte projektspezifische Bauteileigenschaften üblicherweise als PropertySets exportiert werden. Um eine Vereinheitlichung zu gewährleisten, wird auf Nutzung von vordefinierten Attributen verzichtet oder explizit darauf hingewiesen, wenn diese erforderlich sind. Die *Detailierungstiefe der Geometrie* (en. Level of Geometry, LOG) orientiert sich hingegen an den Mindestvorgaben der Genehmigungsplanung. In dieser MRL wird ein LOG 300 als Grundvoraussetzung angenommen, die allgemein der Mindestanforderung des geometrischen Detaillierungsgrades⁵ der HOAI Leistungsphase 3 (Entwurfsplanung) entspricht. Sollte es abweichend für spezifische Fälle erforderlich sein, eine andere Detailierung zu betrachten, so wird dieses durch Beispiele verdeutlicht.

| | Vorplanung 100 | Entwurfsplanung 200 | Genehmigungsplanung 300 | Ausführungsplanung 400 | 500 |
|--|---|---|---|---|---|
| Wandkonstruktion – Ort beton C02 Wandkonstruktion C02.02 Innenwandkonstruktion | | | | | |
| LOG |  |  |  |  |  |
| LOI | Grundmasse | B/H/T und Öffnungen schematisch | B/H/T und Öffnungen exakt | Aussparungen, Einbauten | Bewehrung, Stahleinlagen |
| Spezifikationsdaten | Anforderungen durch die Raumnutzung Konstruktionsprinzip | Vorgaben Öffnungen Feuerwiderstandsklassen (soll) Brandschutzanforderung tragend/nicht tragend Lastanforderung Erdbebensicherheitsklasse Vorgaben Akustik Wärmeleitfähigkeit (soll) geforderte Dichtheit Eigengewicht | Material Oberfläche Zusatzstoffe Brandkennziffer Stahleinlagen (Annahme) Bewehrungsgehalt Schalungstyp Hauptleitungsführung Dimensionierung Durchbrüche akustische Impedanz Wärmeleitfähigkeit (ist) Dampfsperwert (ist) Wärmekapazität (ist) | Feuerwiderstandsklasse (ist) Stahleinlagen (exakt) Stahlleisten Schalung (exakt) Leitungsführung (exakt) Durchbrüche (exakt) | Dokumentation |

Abb. 1: Darstellung unterschiedlicher Detailierungsgrade von Bauteilen (hier Wandkonstruktion)

2 Generelle Anforderungen an die Modellierung

Die Modellierung und räumliche Strukturierung des Gebäudes hat so zu erfolgen, dass das IFC-Datenschema sinngemäß nach dem Standard ISO 16739 erfüllt wird, d.h. die Hierarchie aus IFCProject, IFCSite, IFCBuilding und IFCBuildingStorey muss dargestellt werden. In den zur Prüfung vorgelegten IFC-Modellen darf jedoch nur eine Instanz der Entitäten IFCSite, IFCBuilding existieren; IFCBuildingStorey kann aus beliebig viele Instanzen gefüllt werden, die jedoch der realen Geschossigkeit des Gebäudes zu entsprechen haben und keine Hilfskonstrukte, wie Schichtungen abbilden dürfen. Als weiterführendes Dokument und Vorgabe für die Modellierung kann die VDI-Richtlinie 2552 Blatt 4⁶ „Anforderungen an den Datenaustausch“ zugrunde gelegt werden. Der geometrische Modellausarbeitungsgrad wird als Mindestvoraussetzung für die regelbasierte

⁵ Detaillierungsgrade, geom. Ausarbeitungsgrad, Modellfertigstellungsgrad etc. (engl. Level of Geometry) werden im Sinn der MRL als synonyme Begriffe aufgefasst.

⁶ <https://www.vdi.de/richtlinien/details/vdi-2552-blatt-4-building-information-modeling-anforderungen-an-den-datenaustausch>

Prüfung der Modelle im Genehmigungsverfahren vorausgesetzt. Der notwendige Informationsgehalt (LOI) wird durch Attribute und Attributsätze beschrieben, die in diesem Dokument dargelegt und deren Prüfung am Modell durchgeführt wird. Neben der Einhaltung der IFC-Klassifikation und Vermeidung von Platzhaltern (IfcBuildingProxyElemente) kommt Raumobjekten eine wesentliche Rolle als Informationsträger zu. An den Räumen werden u.a. die Nutzung und Charakteristika wie Aufenthaltsraum etc. festgemacht und in Form einer in diesem Dokument beschriebenen Attribuierung dokumentiert.

Zur Auswertung und Kontrolle der Gebäudeklasse wird die mittlere Geländehöhe benötigt, die in der Instanz eines Nullpunktkörpers ebenfalls der Georeferenzierung dient. Es ergibt sich daraus die Notwendigkeit, die Attributobjektvorlagen (Eigenschaftssatzdefinitionen) vor Beginn der Modellierung in einem der gängigen Autorensysteme zu importieren und bereits vor der Erstellung der Gebäude- oder Fachmodelle zu nutzen. Weiterhin ist die Georeferenzierung und Bestimmung der mittleren Geländehöhe (Nullpunkt- und Kontrollkörper) vor dem Beginn jeglicher Modellierung durchzuführen, da mögliche spätere Änderungen am Modell weitreichende Implikation haben und daher potenziell Mehraufwand bedeuten können.

Generell kann jede BIM-Autorensoftware zur Modellierung genutzt werden, die die Spezifikationen des Exports nach IFC4 (ISO 16739) erfüllt⁷ und eine freie zusätzliche Attribuierung der Modelle zulässt.

2.1 Geometrische Modellierung

Unter geometrischer Modellierung wird im Wesentlichen die Konstruktion und die Darstellung geometrischer Objekte unter Verwendung mathematischer Berechnungsmethoden verstanden. Ein vorhandenes BIM-basiertes Modell beinhaltet im Idealfall alle für die Planung, den Bau und den Betrieb eines Gebäudes relevanten semantischen und geometrischen Informationen. Die Geometrie eines Gebäudes dient dabei nicht nur der Visualisierung, sondern wird auch zur Prüfung von Anforderungen verarbeitet, wie beispielsweise zur Kollisionsprüfung, Bestimmung von Kontaktflächen und Abständen. Die Modellierung der Geometrie und Körper wird anhand zweier grundlegender Ansätze unterschieden. Angelehnt an der Definition und Schreibweise von Flächen, wird in der Computergrafik eine Differenzierung in *explizite* und *implizite* geometrische Darstellungen vorgenommen, auf die im Folgenden eingegangen wird.

2.1.1 Explizite Darstellung von Geometrie

Unter dem Begriff der *expliziten Darstellung* wird in der Regel eine feste Repräsentation eines geometrischen Körpers verstanden. Dabei wird ein geometrischer Körper durch einzelne Teilflächen ausgedrückt und zusammengesetzt. Die Voraussetzung ist dabei, dass die definierten Flächen einen geschlossenen Körper beschreiben. Zu den wesentlichen Parametern einer expliziten geometrischen Darstellung gehören elementar die Beschreibung der Punkte (Verticies), Kanten (Edges) und Flächen (Faces), aus denen sich ein Körper zusammensetzen lässt. Hierbei sind unterschiedliche systematische Oberflächenbeschreibungen möglich. Üblicherweise wird eine Schreibweise bestehend aus triangulierten Flächen angegeben, da diese flexibel und effizient verarbeitet werden kann.

⁷ <https://www.buildingsmart.org/compliance/redevelopment/certified-software/>

Die *Boundary Representation* (BRep) oder auch Oberflächendarstellung gehört zu den am häufigsten verwendeten Geometrierepräsentation (siehe Abb. 2 rechts). Die Beschreibung der Körper-Oberfläche wird durch die Detaillierung ihrer Flächen durchgeführt. Dabei werden folgende Elemente unterschieden:

- Shell (Eine Schale, die aus Flächen zusammengesetzt ist und eine zusammenhängende Oberfläche bildet)
- Facette (Eine Fläche, die durch n-Konturen begrenzt ist, jedoch mindestens durch eine)
- Loop (Eine Kontur, bestehend aus n aneinander gereihete Kanten, die eine Schleife bilden)
- Edge (Eine Kante, die eine orientierte Gerade oder Kurve darstellt)
- Vertices (Knoten werde durch Koordinaten festgelegt, wobei zwei Knoten je eine Kante begrenzen)

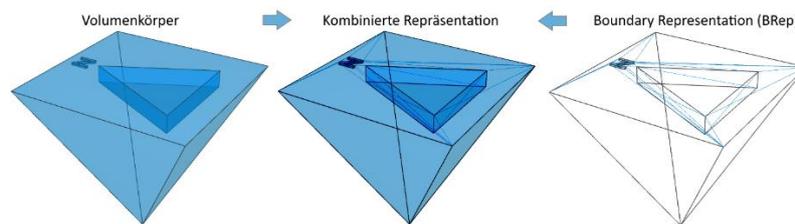


Abb. 2: Darstellung eines Messpunktes als Volumenkörper (links), als BRep (rechts) und in Kombination (Mitte)

Mithilfe topologischer Informationen werden die Elemente miteinander in Beziehung gesetzt, und unter Berücksichtigung von Randbedingungen können gültige Geometrien erzeugt werden. Somit werden zur vollständigen Beschreibung topologische Informationen durch geometrische Informationen ergänzt. Als Datenstruktur zur Beschreibung der topologischen Information werden häufig Listen mit flexibler Länge eingesetzt. Dabei verweist der Körper auf die begrenzenden Flächen, die Flächen auf die umlaufenden Kanten und jede Kante auf den Anfangs- und Endpunkt. Dieses Vorgehen gewährleistet die Beschreibung von geometrischen Objekten mit planaren Flächen und geraden Kanten, wohingegen Körper mit gekrümmten Kanten und Flächen zusätzliche geometrische Informationen benötigen.

Die triangulierte Oberflächenbeschreibung wird mithilfe eines Dreiecksnetzes beschrieben. Gekrümmte Flächen können mithilfe dieses Verfahrens nicht präzise beschrieben, aber durch eine Verfeinerung des Netzes mit der gewünschten Genauigkeit angenähert werden. Die Beschreibung von geometrischen Objekten mittels Dreiecksnetzen findet häufig Einsatz bei visualisierungsnahen Anwendungen oder im Städtebau zum Beispiel bei der Beschreibung der Geländeoberfläche. In digitalen Gebäudemodellen werden Eingangsgrößen für numerische Berechnungen und Simulationen bestimmt, die wiederum für die Anwendung von Regelprüfungen an Bedeutung gewinnen. Eine Art und Weise ist z.B. der Verschnitt unterschiedlicher Formen, um Kontakt zwischen benachbarten Bauteilen festzustellen.

Im Hinblick auf die Verarbeitung der Modellinformationen werden Geometrien oftmals explizit als triangulierte Polyeder (3D) oder Polygone (2D) in IFC gespeichert oder können exportiert werden. Das Datenmodell von IFC verfügt über eine Reihe von Klassen zur expliziten Definition von BRep Geometrie. Diese werden auf Datenebene als *SolidModel* in einer *IfcShapeRepresentation* attribuiert und im Modell hinterlegt.

2.1.2 Implizite Darstellung von Geometrie

Bei der *impliziten Darstellung*, auch bekannt als *prozedurale Verfahren*, stehen in der Regel explizite Parameter im Vordergrund, aus denen sich durch konkrete mathematische Formeln exakte Repräsentationen einer Geometrie ableiten lassen. Sie stellen einen alternativen Ansatz zu den expliziten Verfahren dar, bei denen ausschließlich das Ergebnis eines Modellierungsvorgangs festgehalten wird. Durch die implizite Darstellung können sehr glatte und feine Oberflächen erstellt werden, welche im Rahmen von Rendering Einsatz finden, beispielsweise für Spiegelung- und Lichtberechnungen. Ein Vorteil der Impliziten Darstellung gegenüber der expliziten Darstellung ist der reduzierte Informationsgehalt, der angegeben werden muss, um eine Geometrie zu speichern. Wird beispielsweise eine Kugel als Geometrie betrachtet, so kann diese implizit über einen Mittelpunkt und einen Radius definiert werden, im Gegensatz zur Umschreibung expliziter Teilflächen.

Für die bekannten primitiven Formen und Flächen existieren implizite Definitionen, welche es erlauben, einfache Repräsentationen abzuleiten. Für komplexere Darstellungen wird die *Constructive Solid Geometry* (CSG) Methode angewendet (Abb. 3). Hierbei werden sogenannte festgelegte Primitiva verwendet (Würfel, Quader, Zylinder und Pyramide), die mithilfe von geometrischen Transformations-Funktionen und logischen/booleschen Operatoren miteinander verschnitten, differenziert oder vereint werden. So entstehen neue und komplexere Körper für die Repräsentation von Bauteilen in einem Modell. Das Verfahren kann anschließend in einen sogenannten CSG-Baum grafisch dargestellt werden.

Gängige BIM-Systeme, oder auch CAD-Software, bieten neben der CSG-Repräsentation, die Möglichkeit, 3D-Geometrie durch die Anwendung von Extrusions- und Rotationsverfahren zu erzeugen. Hierbei wird ein 3D-Körper durch das Entlangziehen einer 2D-Geometrie (i. d. R. eine geschlossene Fläche) entlang einer vom Nutzer vorgegebenen 3D-Kurve (Pfad) erzeugt. Diese Verfahren sind auch unter der Bezeichnung Extrusion und Sweep bekannt. Somit lässt sich ein geometrischer Körper in seiner Form und Größe verändern. Die Rotation führt weiterhin dazu, dass die Position im Raum variabel ist und das „Lofting“ genannte Verfahren erlaubt dem Nutzer, mehrere Querprofile zu definieren und hintereinander im Raum zu positionieren und zu verbinden. Die Querprofile können in ihrer Form und Abmessungen variieren. Auch für CSG gibt es in IFC auf der Datenebene entsprechende Platzhalter zur Attribuierung als *SolidModel* in einer *IfcShapeRepresentation*.

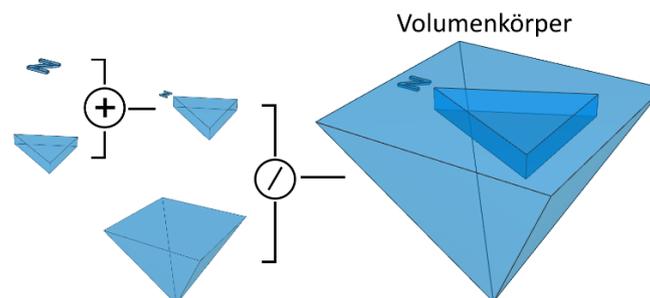


Abb. 3: Darstellung eines Messpunktes als CSG-Baum mit einer Vereinigung und einer Differenz

2.1.3 Geometrie im Verfahren der regelbasierten Modellprüfung

In den heutigen BIM-Autorensystemen wird häufig ein hybrider Ansatz zwischen expliziten und impliziten Verfahren verfolgt. Die implizite und explizite Darstellung eignen sich im Kern gleichermaßen zur Prüfung geometrischer Bedingungen. Jedoch, durch die Angabe von geometrischen

Zum Stand der Attributliste vom: 15.04.2024

Informationen als explizite Darstellung, ist es möglich Geometrie unveränderlich und exakt anzugeben. Eine Qualität, welche für die Weitergabe von Informationen als vorteilhaft bewertet wird. Geometrie kann so uniform verarbeitet werden. Bei der impliziten Darstellung wird Geometrie in Abhängigkeit zur Interpretation der Parameter verarbeitet und muss anhand derer erzeugt werden. Im Gegensatz zu der expliziten Repräsentation von Geometrien ist bei der impliziten Darstellung die Anpassung von Geometrien noch möglich, weshalb es häufig als Planungsvorlage in Autorensoftware Anwendung findet und beim Export in offene Formate wie IFC in eine explizite Schreibweise überführt wird. Da implizite Darstellungen in explizite Darstellungen prinzipiell immer überführbar sind, wird nach der aktuellen Vorgehensweise eine explizite Darstellung bevorzugt in Betracht gezogen.

2.2 Eigenschaften von Objekten

Die Attribuierung von Objekten wird im IFC-Format mit unterschiedlichen Konzepten realisiert:

- Attribute
- Eigenschaftssätze (Property Sets)
- Mengen (Quantities)

Unabhängig vom verwendeten Konzept wird jede Eigenschaft über einen Namen, einen Datentyp, einer Werte-Beschreibung und die Zuordnung zu einer Entität (Struktur oder Bauteil) definiert.

2.2.1 Attribute

Attribute sind Eigenschaften, die direkt mit einem Objekt verknüpft sind und immer zwangsweise mitgeliefert werden. Im Gegensatz zu Eigenschaftssätzen und Mengen, sind Attribute schematisch vorgeschriebene Informationen, welche als eine Zwangsvoraussetzung zur Definition einer Objektinstanz verstanden werden kann. Einem Attribut ist demnach keine Gruppe zuzuordnen, sondern es hängt direkt von Inhalt des definierenden Objekts ab.

2.2.2 Eigenschaftssätze

Eigenschaftssätze, in der IFC-Terminologie als *Property Sets* bezeichnet, sind frei definierbare Eigenschaftsgruppen mit frei definierbaren Eigenschaften. Diese ermöglichen es dem Anwender, projektspezifische Eigenschaften zu definieren und mit Bauteilen zu verknüpfen. In einer Autorensoftware ist es möglich, solche Eigenschaftssätze als Vorlagen anzulegen und für Objekte gleicher Art wieder zu verwenden. An Bauteilen sind so direkt notwendige Eigenschaften hinterlegt und diese benötigen im Modellierungsprozess nur noch die Zuweisung eines Wertes.

Eine Eigenschaft besteht aus einem Namen, dem Wert, der Einheit und dem Datentyp. Alle vier Komponenten müssen, gemäß der Definition, korrekt verwendet werden:

- Der **Attributname** muss eindeutig sein innerhalb einer Eigenschaftsgruppe
- Der **Datentyp** muss eindeutig und für den Wert angemessen sein, wie Aufzählungstyp, natürliche Zahl, Ganzzahl oder boolescher Wert.
- Der **Wert** muss in dem richtigen Datentyp abgebildet werden. Bei Aufzählungstypen müssen alle möglichen Werte angegeben werden. Zahlen sind in der richtigen Einheit wiederzugeben.
- Die **Einheit** gibt es die entsprechende Dimension des Wertes an und ist zwingend mit dem Datentyp verbunden.

All diese Vorgaben sind notwendig, um ein Modell für eine formale Prüfung korrekt zu qualifizieren. Nur so ist eine Formalprüfung und die folgende inhaltlich/fachliche Prüfung überhaupt möglich. Bei freien Texteinträgen sind die Informationen unter Betrachtung der Anwendungsfälle meist unter gewissen regulativen Anforderungen maschinell prüfbar, wie Einhaltung gewisser Zeichenfolgen oder Verwendung von Schlüsselwörtern.

2.2.3 Mengen

Mengen, in der IFC-Terminologie als *Quantities* bezeichnet, sind von der Struktur her auch Eigenschaftssätze, bringen jedoch einige Sonderheiten mit. In Mengen dürfen nur gemessene Eigenschaften (wie Länge, Fläche, Volumen etc.) eingetragen werden. Die *buildingSMART International* liefert auch hier vordefinierte Eigenschaftssätze⁸ für Standard-Mengen, auf welche sich die Autorensoftware i. d. R. zertifizieren lässt. Die Mengen werden nicht manuell vom Autor mit Werten belegt, sondern von der Autorensoftware automatisch berechnet und eingetragen. Dies bietet den Vorteil, dass nach dem Austausch mit dem IFC-Format diese Mengen in einer Zielsoftware ohne eine geometrische Berechnung direkt abgerufen werden können.

2.3 Datentypen

Für die Definition von Eigenschaften ist es notwendig, den richtigen Datentyp für eine konsistente Abbildung im Modell und eine eindeutige Prüfung festzulegen. In Tab. 1 werden die wichtigsten Datentypen und Beispiele gelistet. Eine weitere Spalte gibt die Möglichkeiten der Abbildung im IFC-Format an. Das IFC-Datenschema unterscheidet hier nochmal differenzierter, z.B. ob eine Ganzzahl auch positiv ist (*IfcPositiveInteger*). Die konkrete Umsetzung ist jedoch von der jeweiligen Autorensoftware abhängig und zum Teil nicht beeinflussbar. Des Weiteren werden verschiedene Listentypen unterschieden (Tab. 2).

| Datentyp | Beispiel | IFC Abbildung |
|----------------|-------------|--------------------------------|
| Text | „Ein Text“ | IfcLabel, IfcText... |
| Wahrheitswert | Wahr/Falsch | IfcBoolean |
| Ganzzahl | 1 | IfcInteger, IfcPositiveInteger |
| Gleitkommazahl | 1,5 | IfcReal, IfcLengthMeasure |

Tab. 1: Datentypen von Eigenschaftswerten

| Listentyp | Beispiel | IFC Abbildung |
|--------------|-------------|----------------------------|
| Einzelwert | „Ein Text“ | IfcPropertySingleValue |
| Auswahlliste | Wahr/Falsch | IfcPropertyEnumeratedValue |

Tab. 2: Listentypen von Eigenschaftswerten

2.4 Einheiten

Die Einheiten sind je Eigenschaft individuell zu bestimmen und zu hinterlegen. Im IFC-Format dienen Units (*IfcUnit*) als konkreter Ausdruck einer Eigenschaftseinheit. Die Unterklassifizierung der benannten Einheiten (*IfcNamedUnit*) erlaubt es, Basiseinheiten (*IfcSIUnit*) zu definieren und diese mit einer Eigenschaft zu verknüpfen. Eine Basiseinheit wird aus einem Prefix, dem *Namen* und einer *Dimensionalität* zusammengesetzt. Der *Name* bestimmt dabei den grundlegenden Einheitstyp und der Prefix die Genauigkeit der Einheit. Die Werte für *Namen* und Prefix können in IFC

⁸ https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/annex/annex-b/alphabeticalorder_qsets.htm

aus vordefinierten Listen entnommen werden.⁹ Bei der Dimensionalität handelt es sich hingegen um eine Maske mit ganzzahligen Werten, deren Position den dimensional Exponenten für Typen von Einheiten vorgeben. So entspricht die erste Stelle einer Angabe der Potenz der Basismenge der Länge (LengthExponent) und die zweite Stelle der Potenz der Basismenge für Masse (MassExponent). Eine Angabe von Null setzt den Exponenten auf nicht relevant für die entsprechende Einheit. Auch eine negative Dimensionalität ist zulässig, wenn diese sinngemäß erforderlich anzugeben sind.

| Prefix | Name | Dimensions | Beschreibung |
|--------|-------|-----------------|--------------------------------------|
| CENTI | METRE | (1,0,0,0,0,0,0) | Definition einer Zentimeter-Einheit. |
| KILO | GRAM | (0,1,0,0,0,0,0) | Definition einer Kilogramm-Einheit. |

Tab. 3 Beispiele für einfache Basiseigenschaften

Falls nicht anderes spezifiziert, legen Autorenwerkzeuge in der Regel die Basiseinheiten automatisch fest, passend zum gewählten Modellmaßstab. Die Angabe von Einheiten ist für gewöhnlich unabhängig vom Detaillierungsgrad des Modells, und sie können, wenn nötig, für konkrete Anwendungsfälle individuell spezifiziert werden. Allerdings verbinden viele Autorenwerkzeuge den Modellmaßstab mit der für das Projekt festgelegten Längeneinheit. Richtlinien abseits und aufbauend auf der ASR gehen häufig von spezifischen Einheiten zur Prüfung ihrer Vorgaben aus, wie beispielsweise Abstände, gemessen in Metern, oder Gewichte, gemessen in Kilogramm. Daher, wenn Einheiten erforderlich sind, werden diese im Rahmen der MRL der Beschreibung beigefügt anstelle diese explizit vorzuschreiben.

2.5 IFC-Export

Für die die Attribuierung und regelkonforme Informationslieferung von Bauwerksdaten als IFC-Modell, nach ASR-Modellierungsrichtlinie, werden explizite Anforderungen an den Export der Modelle gestellt. Im Folgenden werden Export-Optionen beschrieben, welche den Rahmen für die dargestellte Attribuierung nach den Anforderungen der Modellierungsrichtlinie und ihrer Granularität begründen. Die angeführten Punkte sind hierbei nicht als Alternativen, sondern als Ergänzung zu der Modellierung zu verstehen, welche zusätzlich für die Prüfung herangezogen werden können.

2.5.1 Öffnungselemente

Nach der vorliegenden IFC-Version (IFC4x3), werden Öffnungselemente (Abb. 4) von Bauteilen in IFC-Modellen explizit über Relations-Entitäten ausgedrückt. Ein Öffnungselement (IfcOpeningElement) beschreibt hierbei einen voluminösen Körper. Dieser Körper kann als Abzugskörper genutzt werden, indem ein Bauteil, bspw. eine Wand, mit dem Öffnungselement (über IfcRelVoidElement) in Relation gesetzt wird. Das Vorgehen ist den CSG-Operationen nachempfunden, deren Details im Abschnitt 2.1.2 nachgeschlagen werden können. In die Öffnung wird dann in der Regel ein passendes Bauteil eingesetzt, wie bspw. Fenster oder Türen. Dies erfolgt äquivalent zur Definition der Abzugskörper durch eine entsprechende Relations-Entität (IfcRelFillsElement). Das Öffnungselement besitzt ausschließlich eine Relation mit den Füll- und Abzugsbauteilen. Es ist jedoch nicht dem räumlichen Kontext der Geschoss-Entität (IfcBuildingStorey) zugeordnet, was bedeutet, dass dieses in der Regel nicht als Produkt (IfcProduct) über das Geschoss gefiltert werden kann.

⁹ https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_3/RC1/HTML/schema/ifcmeasureresource/lexical/ifcsiunit.htm



Abb. 4: Darstellung von Öffnungselementen, welche von Autorenwerkzeugen oftmals direkt in die Geometrie von Bauteilen als Abzugskörper eingerechnet werden

Bei dieser Sachlage wird deutlich, dass Öffnungselemente als Platzhalter formuliert werden, welche sogar nach der Interpretation von vielen Autorenwerkzeugen verworfen werden können. Je nach Export-Einstellung der Autorensoftware, sind die Öffnungselemente als Abzugskörper in die Geometrie des verknüpften Bauteils eingebettet oder die Öffnung des Abzugskörpers wurde zum Export bereits explizit in der Wand abgebildet. In solchen Fällen sind Vorgaben an Öffnungen nicht an dem Öffnungselement lieferbar und prüfbar. Es wird daher empfohlen, dass Informationen, adressiert an Öffnungselemente, an die eingesetzten Bauteile geschrieben werden, oder falls nicht vorhanden an das Bauteil mit der Öffnung.

2.5.2 Raumgrenzen und Kontaktflächen

Über *Raumbegrenzungen* (en. Space Boundaries) können benachbarte Bauteile zu einem Raumkörper identifiziert werden. Hierzu werden Kontaktflächen zwischen den geometrischen Repräsentationen berechnet (siehe Abb. 5 und Abb. 6) und auf Basis der Existenz der Schnittkörper in Relation mit der Raum-Entität gesetzt (IfcRelSpaceBoundary). Diese Relationen ermöglichen es, lokale Bereiche in einem Modell einfacher zu filtern. Durch die Nutzung dieser Raumgrenzen können Prüfvorgänge optimiert werden.

Die Relationen zu den Raumbegrenzungen werden jedoch in der Regel nicht standardmäßig von Autorensoftware exportiert und erfordern es, diese Option explizit einzustellen. Das liegt vor allem daran, dass die geometrische Interpretation und damit das Aufschlüsseln besagter Relationen aufwändig in die Rechenzeit eingehen. Hier sei erwähnt, dass die Funktionsweise der Ermittlung von Elementen an Raumgrenzen je nach Genauigkeit des Modells und Software-Hersteller zu Unterschieden beim IFC-Export führen können, bspw. fehlende Elemente in der Relation aufgrund falsch oder anders kalkulierter Kontaktflächen. Wenn möglich, ist darauf zu achten die Genauigkeit des Modells, also den Detaillierungsgrad der Bauteile, möglichst einfach und konsistent zu halten (~LOG 200).

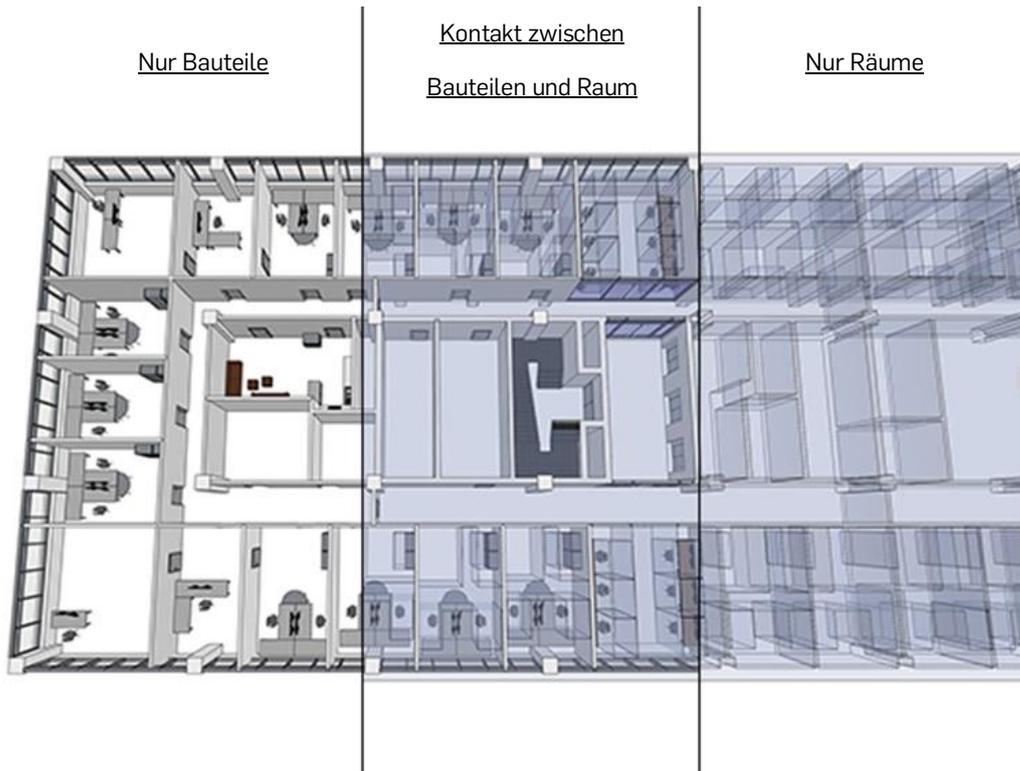


Abb. 5: Beispiel für den Leerraum zwischen Raumobjekten, zur Abmessung des Rauminhalts

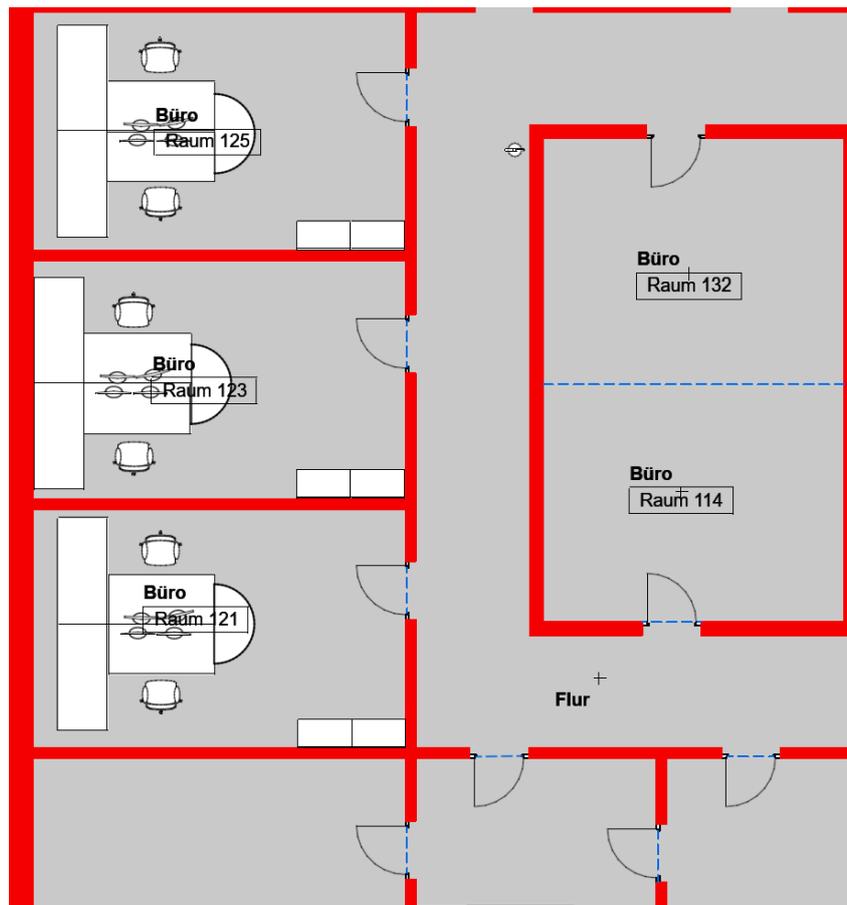


Abb. 6: Veranschaulichung von Kontaktflächen zwischen Raumobjekten (grau) und Bauteilen (rot). Der Kontakt zwischen Raumobjekten wird mit einer Strichlinie (blau) dargestellt

Diese Relation wird jedoch in der Regel von Autorensoftware nicht mit berücksichtigt und erfordert es, die Option expliziert einzustellen, da die geometrische Interpretation und damit das Aufschlüsseln besagter Relationen aufwändig in Rechenzeit ist. Es ist hervorzuheben, dass die Funktionsweise der Ermittlung von Elementen an Raumgrenzen je nach Genauigkeit des Modells und Software-Hersteller zu Unterschieden beim IFC-Export führen können, bspw. aufgrund fehlender Elemente in der Relation sowie falsch oder abweichend kalkulierter Kontaktflächen.

2.5.3 Basis Eigenschaften

Unter den Basis Eigenschaften werden international anwendbare Kennwerte und Größen verstanden, welche sich aus der geometrischen Definition eines Bauteils ableiten lassen und unabhängig von einer bestimmten Rechenvorschrift angegeben werden können. In IFC werden solche Eigenschaften als Mengen (en. *Quantities*) aufgefasst und demnach von Autorensoftware automatisch als *IfcElementQuantity* an Bauteile eines Modells attribuiert. Der Export von Basis Eigenschaften unterliegt der IFC-Zertifizierung der IFC-Schnittstelle der Autorensoftware, weshalb davon ausgegangen wird, dass die Angaben sich herstellerunabhängig auslesen lassen. In der Regel kann in einer Autorsoftware eingestellt werden, zu welchen Bauteilen, welche Basis Eigenschaften geschrieben werden soll. Für die Anforderungen der Paragraphen der ASR sind die folgenden Basis Eigenschaften mindestens anzugeben.

| Basis Eigenschaft | IFC | Wand | Stütze | Decke | Raum | Tür/Öffnung | Fenster | Treppen/Treppenläufe |
|----------------------|--------------|------|--------|-------|------|-------------|---------|----------------------|
| Breite ¹⁰ | Width | X | X | X | | X | X | X |
| Höhe ¹¹ | Height | X | X | X | | X | X | X |
| Länge | Length | X | X | X | | X | X | X |
| Nettofläche | Net Area | | | | X | | | |
| Bruttofläche | Gross Area | | | | X | | | |
| Nettovolumen | Net Volume | | | | X | | | |
| Auftritt | Tread Length | | | | | | | X |
| Steigung | Riser Height | | | | X | | | X |

Tab. 4 Nutzung vorgesehener automatisch generierter Basismengen aus Autorenwerkzeugen

| Basis Eigenschaft | IFC | Wand | Stütze | Decke | Raum | Tür/Öffnung | Fenster | Treppen/Treppenläufe |
|-------------------|-------------------------|------|--------|-------|------|-------------|---------|----------------------|
| Raum | IfcBuildingElementProxy | | | | X | | | |

Für das manuelle Setzen von Startpunkten für eine Fluchtwegroute können Proxy-Elemente verwendet werden, welche ein spezielles Label erhalten. Die Tür hat als Gegenstück die z.B. die

¹⁰ Inkludiert die Bezeichnung „lichte Mindestbreite“

¹¹ Inkludiert die Bezeichnung „lichte Mindesthöhe“

Bezeichnung Notausgang-01. Diese Elemente können eingesetzt werden, wenn auf eine automatische algorithmische Ermittlung der fluchtweglänge verzichtet wird oder diese nicht zur Verfügung steht.

Eigenschaften

| Entität | Eigenschaftsgruppe | Eigenschaft | Listentyp | Datentyp |
|---------|--------------------------|-------------------|--------------|----------|
| Raum | IfcBuildingElement-Proxy | manuelStartPoint_ | Auswahlliste | Text |

| Eigenschaft | Wertebereich | Wertbeschreibung |
|-------------|--------------------------|--|
| Element ID | Z.B. manuelStart-Point_1 | Bei dem Proxy Element handelt es sich um einen freiwillig setzbaren Startpunkt für die Fluchtwege in einem oder mehreren Räumen. |

3 Angaben zur Arbeitsstätte

Beschreibung

Die Art des Betriebs bestimmt die Art der Tätigkeiten und den Einsatz von Maschinen, Geräten oder Fahrzeugen. Einrichtungen wie Produktionslinien, Lager, Büros oder Labore haben unterschiedliche Anforderungen an die Sicherheit. Die ASR regelt die Anforderungen an Arbeitsstätten, um die Gefährdung von Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten beim Einrichten und Betreiben von Arbeitsstätten zu vermeiden oder zu minimieren.

Nutzen

Die Kategorisierung eines Betriebs in eine Betriebsart ermöglicht die Entscheidung, ob sich das vorliegende Modell zur Prüfung der betrachteten ASRs eignet oder ob das Modell in einem anderen Zusammenhang geprüft werden muss. Die Bauwerkszuordnung erfolgt hier nach dem Bauwerkszuordnungskatalog¹² der Bauministerkonferenz mit Stand von Dezember 2010.

Eigenschaften

| Entität | Eigenschaftsgruppe | Eigenschaft | Listentyp | Datentyp |
|---------|--------------------|-------------|--------------|---------------|
| Raum | ASR_Allgemein | Betriebsart | Auswahlliste | Text |
| Raum | ASR_Allgemein | IstBGF | Auswahlliste | Wahrheitswert |

| Eigenschaft | Wertebereich | Wertbeschreibung |
|-------------|---|--|
| Betriebsart | Parlament, Gericht, Verwaltung | Bei dem Gebäude handelt es sich um ein Parlaments-, Gerichts- oder Verwaltungsgebäude |
| | Wissenschaft. Lehre u. Forschung | Bei dem Gebäude handelt es sich um ein Gebäude für Forschung, Lehre und Labore |
| | Gesundheit | Bei dem Gebäude handelt es sich um Hochschulkliniken, Krankenhäuser, für stationäre und nicht stationäre Versorgung, Kurhäuser oder Pflegeheime |
| | Bildung und Kultur | Bei dem Gebäude handelt es sich um unterschiedliche Arten von Schulen, Ausstellungs- und Veranstaltungsgebäude, Sakralbauten, Bibliotheken und historische Bauten |
| | Sport | Bei dem Gebäude handelt es sich um ein Schwimmbad, Sporthalle oder Sportanlage (auch außen) |
| | Wohnen, Beherbergen, Betreuen, Verpflegen | Bei dem Gebäude handelt es sich um Wohnhäuser, Wohnheime, Gemeinschaftsunterkünfte, Beherbergungsstätten (auch in der Justiz), Betreuungseinrichtung und Verpflegungseinrichtungen |
| | Produktion, Lagerung, Verkauf etc. | Bei dem Gebäude handelt es sich um Produktionsstätten, Gebäude für die Haltung und Pflege von Tieren, Lagergebäude, Verkaufs- und Werkstätten, Gebäude zur Pflege und zum Abstellen von Fahrzeugen, Anlagen für öfftl. Bereitschaftsdienste, zentrale Wirtschaftsgebäude und Gründer- und Technologiezentren |
| | Technik | Bei dem Gebäude handelt es sich um Kraftwerke, Gebäude zur Nachrichtenübermittlung, Bauwerke und Anlagen für die Versorgung der technischen Infrastruktur und der Abfallbehandlung |

¹² <https://www.xrepository.de/details/urn:xoev-de:bmk:codeliste:bauwerkszuordnungskatalog>

| | | |
|--------|-----------------------|--|
| | Sonstiges und Ausland | Bei dem Gebäude handelt es sich um Verkehrsanlagen, Wach- und Friedhofsgebäude, Schutzbauwerke, Bauwerke und Außenanlagen, Wasserbauten, zivile Gebäude ebenso wie Gebäude der Bundeswehr im Ausland |
| IstBGF | Wahr | Bei dem ausgewählten Raumobjekt handelt es sich um eine Bruttogrundfläche. |
| | Falsch | Bei dem ausgewählten Raumobjekt handelt es sich nicht um eine Bruttogrundfläche. |

Beispiel



Abb. 7: Veranschaulichung eines Hochbaus mit der Identifizierung der Betriebsart

4 Nutzungsbedingte Anforderungen an Räume

4.1 Allgemeine Anforderungen an Räume

Beschreibung

Alle Nutzungsflächen, Technikflächen und Verkehrsflächen sind im Modell als Raumobjekte zu modellieren und entsprechend nach DIN 277-1 zu klassifizieren. Hier wird zwischen der Art der Nutzungsfläche (NUF1-7), Technikfläche (TF) und Verkehrsfläche (VF) unterschieden, sowie der Fall der Raumumschließung (Regel- oder Sonderfall) hinterlegt. Zusätzlich muss hinterlegt werden, ob es sich im Sinne der Arbeitsstättenverordnung § 2 Absatz 3 um einen Arbeitsraum handelt. Das Raumobjekt ist so zu modellieren, dass die Nettogrundfläche des zu betrachtenden Raumes erfasst wird und die Höhe entspricht der lichten Raumhöhe. Räume beinhalten für alle betrachteten ASRs relevante Informationen.

Nutzen

Die Klassifizierung der Art der Räume ermöglicht die Unterscheidung von bspw. Nutzungsflächen, Technikflächen und Verkehrsflächen. Letztere sind insbesondere für notwendige Flure und Rettungswege relevant. Durch die Festlegung der Raumumschließung kann die allseitige Umschließung festgestellt werden. Die Angabe der lichten Raumhöhe ist insbesondere für die Bestimmung der oberirdischen Geschosse und der Prüfung der Aufenthaltsräume relevant. Ebenso ist bei der Raumhöhe die Deckenneigung (Schrägdecke) relevant. Mit Hilfe der Angabe, ob ein Raum in der Arbeitsstätte, zu denen Beschäftigte im Rahmen ihrer Arbeit Zugang haben oder sich bei der Nutzung von Neben-, Sanitär-, Kantinen-, Pausen- und Bereitschaftsräumen, Erste-Hilfe-Räumen und Unterkünften aufhalten, können Raumabmessungen und Bewegungsflächen geprüft werden. Ebenso sind raumrelevante Informationen für die Fluchtwegberechnung von Bedeutung, wie beispielsweise die lichte Mindestbreite.

Eigenschaften

| Entität | Eigenschaftsgruppe | Eigenschaft | Listentyp | Datentyp |
|---------|--------------------|-------------------------|---------------|----------------|
| Raum | ASR_Allgemein | Arbeitsraumart | Auswahl-liste | Text |
| Raum | ASR_Allgemein | IstBGF | Auswahl-liste | Wahrheitswert |
| Raum | ASR_Allgemein | lichteBreite | Einzelwert | Gleitkommazahl |
| Raum | ASR_Allgemein | lichteHoehe | Einzelwert | Gleitkommazahl |
| Raum | ASR_Allgemein | Raumnutzungsart DIN 277 | Auswahl-liste | Text |
| Raum | ASR_Allgemein | Raumumschließung | Auswahl-liste | Text |
| Raum | ASR_Barrierefrei | Querneigung | Einzelwert | Gleitkommazahl |
| Raum | ASR_Barrierefrei | Rutschhemmung | Auswahl-liste | Text |
| Raum | ASR_Brandschutz | Fluchtwegart | Auswahl-liste | Text |

| Eigenschaft | Wertebereich | Wertbeschreibung |
|----------------|------------------|------------------------------|
| Arbeitsraumart | Kein Arbeitsraum | Arbeitsraum nicht definiert. |

| | | |
|--------------------------|----------------|---|
| | Zellenbüro | Sind als Einzel- oder Mehrpersonenbüros und umfassen bis zu 6 Büro- oder Bildschirmarbeitsplätze, meist entlang einer Fassade. |
| | Gruppenbüro | Sind Mehrpersonenbüros und umfassen bis zu 25 Büro- oder Bildschirmarbeitsplätze. |
| | Großraumbüro | Sind organisatorische oder räumliche Zusammenfassungen von Büro- und Bildschirmarbeitsplätzen mit über 400m ² Grundfläche. |
| | Kombibüro | Sind in der Regel eine Kombination aus Zellen- und Großraumbüros, meist integriert mit einer Teeküche. |
| | Sonstiges | Sonstige Arbeitsraumart. |
| istBGF | Wahr | Dieser Raum gehört zur BGF. |
| | Falsch | Dieser Raum gehört nicht zur BGF. |
| lichteBreite | Bspw. 1,10m | Gibt die lichte Breite eines Raums an. |
| lichteHöhe | Bspw. 2,30m | Gibt die lichte Höhe eines Raums an. |
| Raumnutzungsart DIN 277 | NUF1 | Nutzung: Wohnen und Aufenthalt |
| | NUF2 | Nutzung: Büroarbeit |
| | NUF3 | Nutzung: Produktion, Hand- und Maschinenarbeit, Forschung und Entwicklung |
| | NUF4 | Nutzung: Lagern, Verteilen und Verkaufen |
| | NUF5 | Nutzung: Bildung, Unterricht und Kultur |
| | NUF6 | Nutzung: Heilen und Pflegen |
| | NUF7 | Nutzung: Sonstige Nutzung |
| | TF | Technikfläche |
| | VF | Verkehrsfläche |
| Raumumschließung DIN 277 | Regelfall | Gibt den Regelfall für die Raumumschließung an. |
| | Sonderfall | Gibt den Sonderfall für die Raumumschließung an. |
| | Undefiniert | Keine Angabe der Raumumschließung. |
| Querneigung | Bspw. 4 Grad | Gibt die Neigung der die Neigung der Fahrbahnoberfläche. |
| Rutschhemmung | Wahr | Der Boden ist rutschhemmend. |
| | Falsch | Der Boden ist nicht rutschhemmend. |
| Fluchtwegart | Undefiniert | Fluchtwegart nicht definiert. |
| | Hauptfluchtweg | Sind Fluchtwege, die ebenfalls ins Freie oder in einen gesicherten Bereich führen (auch zweiter Fluchtweg und Rettungsweg). |
| | Nebenfluchtweg | Sind zusätzliche Fluchtwege, die ebenfalls ins Freie oder in einen gesicherten Bereich führen (auch zweiter Fluchtweg und Rettungsweg). |
| | Kein Fluchtweg | Es handelt sich um keinen Fluchtweg. |

| ASR Eigenschaft | IFC Standard | ASR Verweis | | | |
|-------------------------|--------------|-------------|------|------|-------|
| | | A1.2 | A1.8 | A2.3 | v3a.2 |
| Raumnutzungsart DIN277 | IfcSpace | X | | X | |
| Arbeitsraumart | IfcSpace | X | | | |
| Raumumschließung DIN277 | IfcSpace | | | X | |
| Fluchtwegart | - | | | X | |
| Querneigung | - | | | | X |
| Rutschhemmend | - | | | | X |

Mengen

| Entität | Eigenschaftsgruppe | Eigenschaft | Listentyp | Datentyp |
|---------|-------------------------|----------------|------------|----------------|
| Raum | QTO_SpaceBaseQuantities | GrossFloorArea | Einzelwert | Gleitkommazahl |
| Raum | QTO_SpaceBaseQuantities | Height | Einzelwert | Gleitkommazahl |

| Eigenschaft | Wertebereich | Wertbeschreibung |
|----------------|------------------------|--|
| GrossFloorArea | Bspw. 25m ² | Gibt die Nettogrundfläche als absolute Fläche des Raumobjekts an. |
| Height | Bspw. 2,20m | Gibt die lichte Raumhöhe nach DIN 277-1 Absatz 7.2.2 an. |
| Rutschhemmend | Bspw. R 13 | Gibt die Rutschfestigkeitsklasse an, z.B. sehr hoher Haftreibwert. |

Beispiel

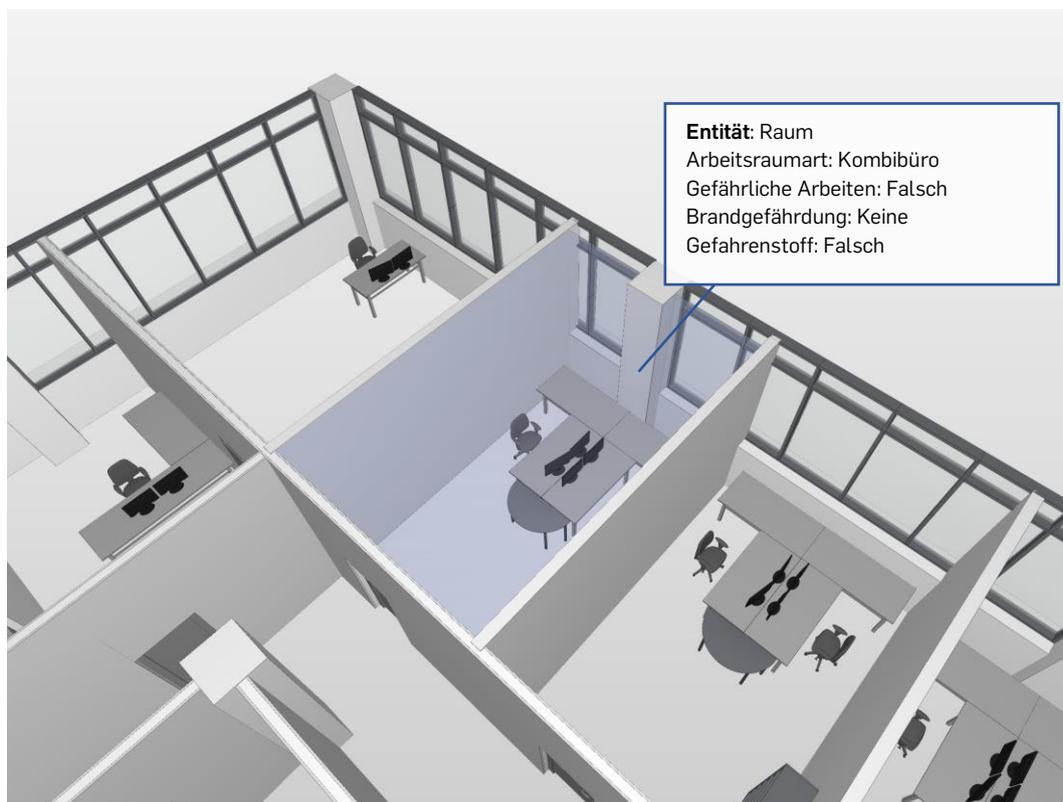


Abb. 8: Veranschaulichung eines spezifischen Arbeitsraums mit exemplarischen Eigenschaftswerten

4.2 Gefährdungsbeurteilung

Beschreibung

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung unter Beachtung der geltenden Technischen Regeln wird für jedes Raumobjekt, welches als Arbeitsraum gekennzeichnet ist, eine Gefährdung nach ASR A2.3 (Technische Regeln für Arbeitsstätten - Fluchtwege und Notausgänge) zu definieren. Für Räume, in denen eine andere Gefährdung (Auswahl Sonstige) besteht, muss im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung unter Beachtung der geltenden Technischen Regeln ermittelt werden, ob gegebenenfalls eine geringere Länge des Fluchtweges erforderlich ist. Erläuterungen zur sonstigen Gefährdung können als Text hinterlegt werden. Des Weiteren muss bei einer sonstigen

Gefährdung die Länge des Fluchtweges angegeben werden. Zusätzlich zur möglichen Gefährdung werden Sicherheitsmerkmale aufgegriffen, um diese einzudämmen.

Nutzen

Durch die Angabe der Brandgefährdung für jeden Arbeitsraum und durch das Vorhandensein von Gefahrenstoffen werden die entsprechenden maximallängen der Fluchtwege sowie zulässiger Notausgänge geprüft. Ebenso können hierbei Sicherheitsmechanismen, wie die Sicherheitszeichen und –leitsysteme überprüft werden, um eine mögliche Gefährdung rechtlich sicher zu begegnen.

Eigenschaften

| Entität | Eigenschaftsgruppe | Eigenschaft | Listentyp | Datentyp |
|---------|--------------------|-----------------------------|-------------------|---------------|
| Raum | ASR_Brandschutz | Brandgefährdung | Auswahl- liste | Text |
| Raum | ASR_Brandschutz | gefangenerRaum | Auswahl- liste | Wahrheitswert |
| Raum | ASR_Brandschutz | gesicherterBereich | Auswahl- liste | Wahrheitswert |
| Raum | ASR_Brandschutz | insFreie | Auswahl- liste | Wahrheitswert |
| Raum | ASR_Brandschutz | Sicherheitsbeleuch- tung | Auswahl- liste | Wahrheitswert |
| Raum | ASR_Brandschutz | Sicherheitsleitsys- tem | Auswahl- liste | Text |
| Raum | ASR_Brandschutz | Sicherheitszeichen | Auswahl- liste | Text |
| Raum | ASR_Gefährdung | Gefahrenstoff | Auswahl- liste | Wahrheitswert |
| Raum | ASR_Gefährdung | gefährlichesArbei- ten | Auswahl- liste | Wahrheitswert |

| Eigenschaft | Wertebereich | Wertbeschreibung |
|--------------------|--|---|
| Brandgefährdung | Undefiniert | Brandgefährdung nicht definiert. |
| | normale Brandgefährdung | Für Räume ohne oder mit normaler Brandge- fährdung ausgenommen Räume nach Nummern 2 bis 4. |
| | erhöhte Brandgefährdung mit selbsttätigen Feuerlö- scheinrichtungen | Für Räume mit erhöhter Brandgefährdung mit selbsttätigen Feuerlöscheinrichtungen. |
| | erhöhte Brandgefährdung ohne selbsttätigen Feuer- löscheinrichtungen | Für Räume mit erhöhter Brandgefährdung ohne selbsttätige Feuerlöscheinrichtungen. |
| | Gefährdung durch explosi- onsgefährliche Stoffe | Für Räume, in denen eine Gefährdung durch ex- plosionsgefährliche Stoffe besteht. |
| gefangenerRaum | Wahr | Ist ein Raum, der keinen direkten Zugang zu ei- nem Flur hat und ausschließlich durch einen an- deren Raum führt. |
| | Falsch | Ist ein Raum, der einen direkten Zugang zu ei- nem Flur hat. |
| gesicherterBereich | Wahr | Sind ausgewiesene Bereiche, in denen Personen vorübergehend vor einer unmittelbaren Gefahr für Leben und Gesundheit geschützt sind. |

| | | |
|------------------------|--|--|
| | Falsch | Der Bereiche ist nicht als gesicherter Bereich ausgewiesen. |
| insFreie | Wahr | Der Fluchtweg kann aus einem Bereich direkt ins Freie führen. |
| | Falsch | Der Fluchtweg kann nicht aus einem Bereich direkt ins Freie führen. |
| Sicherheitsbeleuchtung | Wahr | Der Raum verfügt über eine Sicherheitsbeleuchtung, die dem gefahrlosen Verlassen der Arbeitsstätte und der Vermeidung von Gefährdungen dient. |
| | Falsch | Der Raum verfügt über keine Sicherheitsbeleuchtung. |
| Sicherheitsleitsystem | Optische Sicherheitsleitsystem | Der Raum verfügt über ein auf den Boden aufgenommene, in den Boden eingelassene oder bodennahe, durchgehende Leitsysteme (z. B. an Wänden), das mit Hilfe optischer Kennzeichnungen und Richtungsangaben einen sicheren Fluchtweg vorgibt. |
| | Langnachleuchtendes optisches Sicherheitsleitsystem | Der Raum verfügt über ein langnachleuchtendes optisches Sicherheitsleitsystem aus langnachleuchtenden durch Licht angeregten Komponenten, die nach Ausfall der Allgemeinbeleuchtung ohne weitere Energiezufuhr nachleuchten. |
| | Elektrisch betriebenes optisches Sicherheitsleitsystem | Der Raum verfügt über ein Leitsystem, welches durch eine Stromquelle für Sicherheitszwecke gespeist wird. |
| | Kein Sicherheitsleitsystem | Der Raum verfügt über kein Sicherheitsleitsystem. |
| Sicherheitszeichen | Außenbeleuchtetes Sicherheitszeichen | Ist ein Zeichen, das durch Tageslicht oder durch eine künstliche Lichtquelle von außen beleuchtet wird. |
| | Langnachleuchtendes Sicherheitszeichen | Ist ein durch Licht angeregtes Sicherheitszeichen, das nach Ausfall der Allgemeinbeleuchtung ohne weitere Energiezufuhr nachleuchtet. |
| | Innenbeleuchtetes Sicherheitszeichen | Ist ein Zeichen, das von einer Lichtquelle von innen beleuchtet wird. |
| | Kein Sicherheitszeichen | Es liegen keine Informationen zu Sicherheitszeichen vor. |
| Gefahrenstoff | Wahr | Es befindet sich ein Gefahrenstoff im Raum. |
| | Falsch | Es befindet sich kein Gefahrenstoff im Raum. |
| gefährlichesArbeiten | Wahr | In dem Raum findet gefährliches Arbeiten statt. |
| | Falsch | In dem Raum findet kein gefährliches Arbeiten statt. |

| ASR Eigenschaft | IFC Standard | ASR Verweis | | | |
|------------------------|--------------|-------------|------|------|-------|
| | | A1.2 | A1.8 | A2.3 | v3a.2 |
| gefährlichesArbeiten | lfcSpace | | | X | |
| Brandgefährdung | lfcSpace | | | X | |
| Gefahrenstoff | lfcSpace | | | X | |
| gesicherterBereich | lfcSpace | | | X | |
| insFreie | lfcSpace | | | X | |
| gefangenerRaum | lfcSpace | | | X | |
| Sicherheitszeichen | lfcSpace | | | X | |
| Sicherheitsbeleuchtung | lfcSpace | | | X | |

| | | | | | |
|-----------------------|----------|--|--|---|--|
| Sicherheitsleitsystem | IfcSpace | | | X | |
|-----------------------|----------|--|--|---|--|

Beispiel

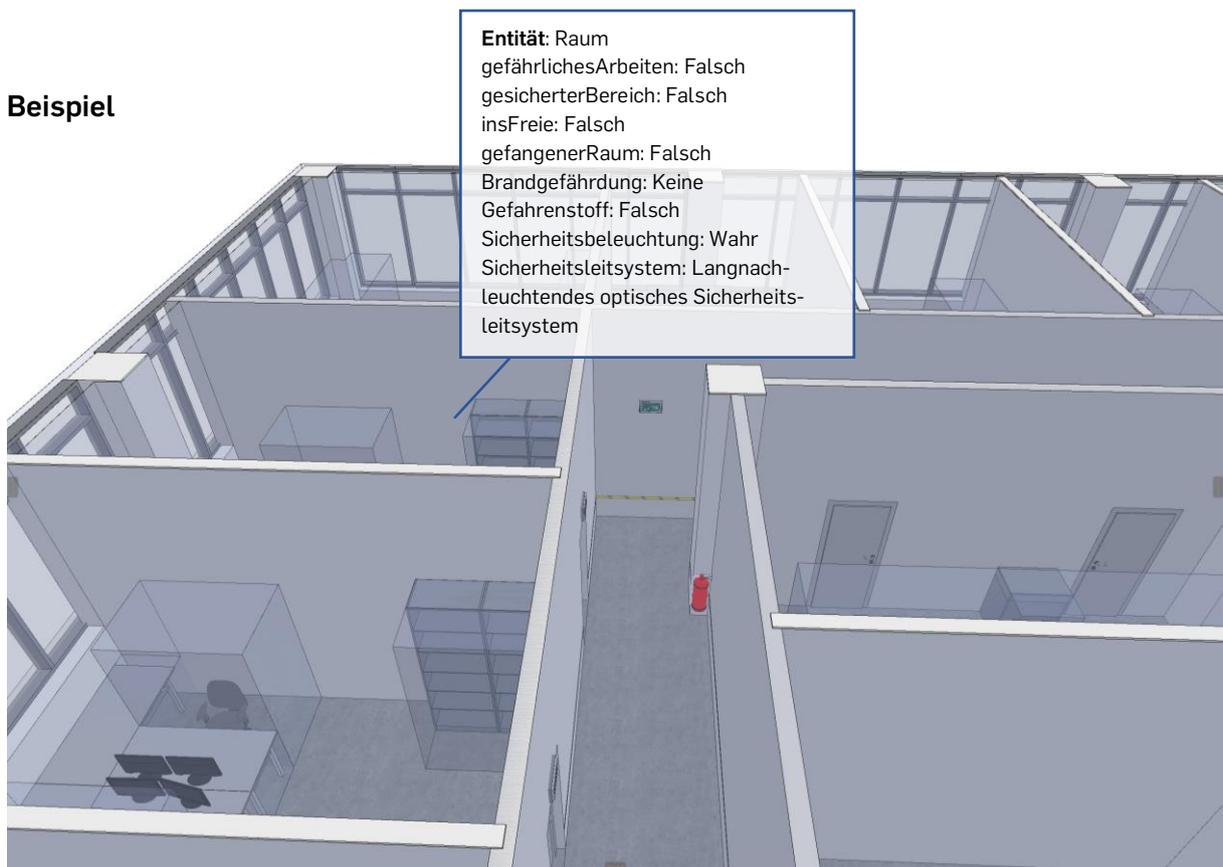


Abb. 9: Veranschaulichung des Informationsgehalts eines notwendigen Flures

4.3 Prüfkörper für Arbeitsstätten

Beschreibung

Den Prüfkörpern kommt bei der Modellierungsrichtlinie für die entsprechenden ASRs eine hohe Bedeutung zu, da sie eines der wichtigsten Elemente für die Prüfung der Bedingungen der betrachteten ASRs sind.

Nutzen

Mit Hilfe der Prüfkörper können unterschiedliche Arten von Flächen innerhalb eines Arbeitsraums (Bewegungs-, Stell-, Funktionsflächen und Sicherheitsabstand) oder außerhalb eines Arbeitsraums beschrieben und untereinander geprüft werden. Da viele Prüfungsinhalte als Eigenschaften an bestimmten Gegenständen angehängt werden, werden Prüfkörper eingesetzt, die einen Gegenständen in y-Richtung, vergleichbar mit einer Bounding-Box, erhöhen. Dadurch ist es möglich auch kleine Gegenstände oder Symbole unabhängig von ihrer Höhe zu prüfen. Dies ist

Zum Stand der Attributliste vom: 15.04.2024

vor allem für die Fluchtwegberechnung ein wichtiger Faktor, um entsprechend auf den zu implementierenden Algorithmus ausgerichtet zu sein. In der Praxis werden in der CAD Software Symbole für Einrichtungsgegenstände und Maschinen angelegt, die notwendigen Prüfkörper bereits enthalten. Hierbei liefern die entsprechenden Herstellerfirmen die notwendigen Informationen in der Autorensoftware mit.

Eigenschaften

| Entität | Eigenschaftsgruppe | Eigenschaft | Listentyp | Datentyp |
|---------|--------------------|--------------------------|-------------------|-----------------|
| Raum | ASR_Allgemein | AnzahlArbeitsplätze | Einzelwert | Natürliche Zahl |
| Raum | ASR_Allgemein | Flächenart | Auswahl- liste | Text |
| Raum | ASR_Allgemein | Körperhaltung | Auswahl- liste | Text |
| Raum | ASR_Allgemein | ständigerArbeitsplatz | Auswahl- liste | Wahrheitswert |
| Raum | ASR_Allgemein | Tätigkeitsart | Auswahl- liste | Text |
| Raum | ASR_Allgemein | Unterfahrbarkeit | Auswahl- liste | Wahrheitswert |
| Raum | ASR_Barrierefrei | barrierefreieGestaltung | Auswahl- liste | Wahrheitswert |
| Raum | ASR_Barrierefrei | Blindheit | Auswahl- liste | Wahrheitswert |
| Raum | ASR_Barrierefrei | EinschränkungderMotorik | Auswahl- liste | Wahrheitswert |
| Raum | ASR_Brandschutz | KörperlicheEinschränkung | Auswahl- liste | Text |
| Raum | ASR_Brandschutz | Hindernis | Auswahl- liste | Wahrheitswert |

| Eigenschaft | Wertebereich | Wertbeschreibung |
|---------------------|--------------------|--|
| AnzahlArbeitsplätze | Bspw. 2 | Gibt die Anzahl der Arbeitsplätze an einem Prüfkörper (in diesem Fall die Stellfläche) an. |
| Flächenart | Undefiniert | Keine Flächenart definiert. |
| | Bewegungsfläche | Sind zusammenhängende unverstellte Bodenflächen am Arbeitsplatz, die mindestens erforderlich sind, um den Beschäftigten bei ihrer Tätigkeit wechselnde Arbeitshaltungen sowie Ausgleichsbewegungen zu ermöglichen. |
| | Stellfläche | Sind die Bodenflächen, die für Arbeitsmittel (z. B. Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe, Produkte des jeweiligen Arbeitsschrittes, Arbeitsstühle, Arbeitswagen, Werkzeugcontainer, Hebemittel), Einbauten, Einrichtungen und sonstige Gegenstände (z. B. Abfälle) benötigt werden, unabhängig davon, ob diese den Boden berühren oder nicht. |
| | Funktionsfläche | Sind die Bodenflächen, die von beweglichen Teilen von Arbeitsmitteln, Einbauten und Einrichtungen überdeckt werden. |
| | Sicherheitsabstand | Sind die Bodenflächen an Arbeitsplätzen, Arbeitsmitteln, Einbauten und Einrichtungen, die erforderlich sind, um Gefährdungen von Beschäftigten zu vermeiden. |

| | | |
|-------------------------|--------------------------------------|--|
| | Stauraum | Stauraum umfasst die Bodenflächen an oder unter Transporteinrichtungen wie Fahrtreppen oder Fahrsteige, die bei der Planung berücksichtigt werden müssen, um den Zu- und Abfluss von Verkehrsströmen zu ermöglichen. |
| | Verkehrsweg | Sind für den Fußgänger- oder Fahrzeugverkehr (personengesteuert o- der automatisiert) oder für die Kombination aus beiden bestimmte Bereiche in Gebäuden oder im Freien auf dem Gelände eines Betriebes oder auf Baustellen (Flure, Gänge, Fahrsteige etc.). |
| | Sammelstellen | Sind im Brand- oder Schadensfall, i.d.R. bei einer Gebäudeevakuierung, die Stelle, an der sich alle Personen aus einem Gebäude sammeln sollen. |
| | AufstellflächeFeuerwehr | Sind nicht überbaute befestigte Flächen auf dem Grundstück, die mit der öffentlichen Verkehrsfläche direkt oder über Feuerwehrezufahrten in Verbindung stehen. |
| | ZufahrtFeuerwehr | Sind Feuerwehrezufahrten auf Grundstücken, die freizuhalten sind und der Feuerwehr z.B. für Lösch- und Evakuierungsvorgänge dient. |
| | Sonstiges | Sonstige Flächenart. |
| Körperhaltung | Undefiniert | Körperhaltung nicht definiert. |
| | sitzend | Die Arbeit des Arbeitnehmers wird überwiegend sitzend durchgeführt. |
| | stehend nicht aufrecht | Die Arbeit des Arbeitnehmers wird stehend nicht aufrecht durchgeführt. |
| | stehend aufrecht | Die Arbeit des Arbeitnehmers wird stehend aufrecht durchgeführt. |
| ständigerArbeitsplatz | Wahr | Arbeitnehmer sind ständig am Arbeitsplatz anwesend. |
| | Falsch | Arbeitnehmer sind temporär am Arbeitsplatz anwesend. |
| Tätigkeitsart | Undefiniert | Keine Tätigkeitsart definiert. |
| | überwiegend sitzende Tätigkeit | Die Arbeit des Arbeitnehmers wird überwiegend sitzend ausgeführt. |
| | überwiegend nicht sitzende Tätigkeit | Die Arbeit des Arbeitnehmers wird überwiegend nicht sitzend ausgeführt. |
| | schwere körperliche Arbeit | Bei der Arbeit des Arbeitnehmers handelt es sich um eine schwere körperliche Arbeit. |
| Unterfahrbarkeit | Wahr | Die Nutzungsflächen sind für Beschäftigte mit einem Rollstuhl unterfahrbar. |
| | Falsch | Die Nutzungsflächen sind für Beschäftigte mit einem Rollstuhl nicht unterfahrbar. |
| barrierefreieGestaltung | Wahr | Die Arbeitsstätte und der Arbeitsraum müssen den individuellen Erfordernissen von Beschäftigten mit Behinderungen zur barrierefreien Gestaltung erfüllen. Dies kann z.B. für Beschäftigte, die einen Rollstuhl benutzen zutreffen. |
| | Falsch | Die Arbeitsstätte und der Arbeitsraum müssen keinen individuellen Erfordernissen von Beschäftigten mit Behinderungen zur barrierefreien Gestaltung erfüllen. |
| Blindheit | Wahr | An diesem Arbeitsplatz befindet sich ein blinder Arbeitnehmer. |

| | | |
|---------------------------|---------------------|---|
| | Falsch | An diesem Arbeitsplatz befindet sich kein blinder Arbeitnehmer. |
| Einschränkung der Motorik | Wahr | In der Arbeitsstätte gibt es Beschäftigte deren Hand-/Arm-Motorik eingeschränkt ist. |
| | Falsch | In der Arbeitsstätte gibt es keine Beschäftigte deren Hand-/Arm-Motorik eingeschränkt ist. |
| Körperliche Einschränkung | Keine Einschränkung | Der Arbeitnehmer verfügt über keine Einschränkungen. |
| | Hand/Arm-Motorik | Der Arbeitnehmer verfügt über Einschränkungen der Hand/Arm-Motorik. |
| | Hand/Arm-Motorik + | Der Arbeitnehmer verfügt über Einschränkungen der Hand/Arm-Motorik sowie einer Gehhilfe oder einem Rollstuhl. |
| Hindernis | Wahr | Bei dem Gegenstand handelt es sich um ein unüberwindbares Hindernis für den Fluchtweg. |
| | Falsch | Bei dem Gegenstand handelt es sich um ein überwindbares Hindernis für den Fluchtweg. |

| ASR Eigenschaft | IFC Standard | ASR Verweis | | | |
|--|--------------|-------------|------|------|-------|
| | | A1.2 | A1.8 | A2.3 | v3a.2 |
| Bewegungsfläche | lfcSpace | X | | | |
| Stellfläche | lfcSpace | X | | X | |
| Funktionsfläche | lfcSpace | X | | | |
| Sicherheitsabstandsfläche | lfcSpace | X | | | |
| Verkehrsweg | lfcSpace | X | | X | |
| Sammelstellen | lfcSpace | | | X | |
| Aufstellfläche Feuerwehr | lfcSpace | | | X | |
| Zufahrt Feuerwehr | lfcSpace | | | X | |
| überwiegend sitzende Tätigkeit | lfcSpace | X | | | |
| überwiegend nicht sitzende Tätigkeit | lfcSpace | X | | | |
| Schwere körperliche Arbeit | lfcSpace | X | | | |
| AnzahlArbeitsplätze | lfcSpace | X | | X | |
| (Körperhaltung) sitzend | lfcSpace | X | | | |
| (Körperhaltung) stehend nicht aufrecht | lfcSpace | X | | | |
| (Körperhaltung) stehend aufrecht | lfcSpace | X | | | |
| Blindheit | lfcSpace | | | | X |
| barrierefreie Gestaltung | lfcSpace | X | | | X |
| Unterfahrbarkeit | lfcSpace | | | X | |
| Hindernis | lfcSpace | | | X | |
| (Körperliche Einschränkung) | lfcSpace | | | | X |
| (Körperliche Einschränkung) | lfcSpace | | | | X |
| (Körperliche Einschränkung) | lfcSpace | | | | X |

Entität: Raum
 Flächenart: Stellfläche
 AnzahlArbeitsplätze: 1
 barrierefreie Gestaltung: Falsch
 Tätigkeitsart: überwiegend sitzende Tätigkeit
 ständiger Arbeitsplatz: Wahr
 Körperhaltung: sitzend
 Blindheit: Falsch

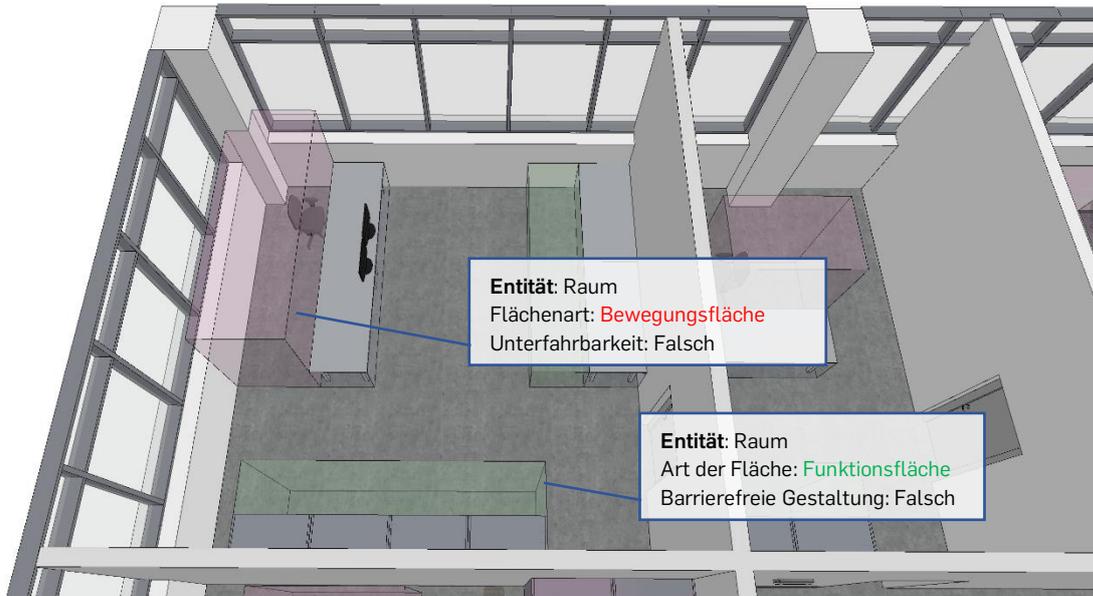


Abb. 10: Veranschaulichung der detaillierten Zusammenwirkung einzelner Prüfkörper in einem Arbeitsraum mit exemplarischen Eigenschaftswerten

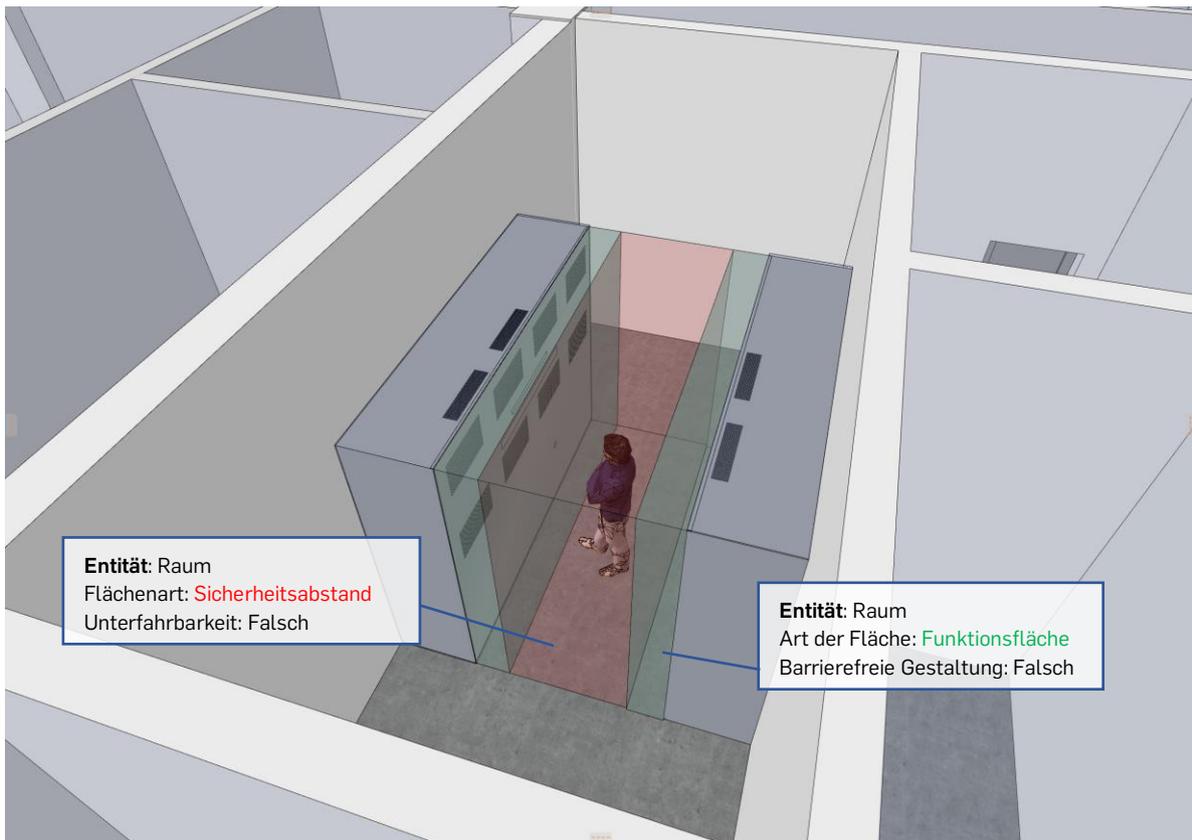


Abb. 11: Veranschaulichung der spezifischen Funktions- und Stellflächen in einem Büro

5 Bauteilanforderungen

5.1 (Fahr-)Treppen, Rampen und Podeste

Beschreibung

Für jede Treppe müssen bestimmte Grundeigenschaften festgelegt werden, um entsprechende Regulierungen der ASR prüfen zu können. Weiter werden auch für Treppen zugehörige Eigenschaften, wie Handläufe oder Stufen berücksichtigt. Treppen, Rampen und Podeste sind im Hinblick der ASR A1.8, ASR A2.3 und ASR V3a.2 prüfbare Inhalte.

Nutzen

Die festgelegten Grundeigenschaften werden als Teil weiterer Anforderungen, z.B. des Brandschutzes oder für Personen mit eingeschränkter Mobilität benötigt. Hierbei kommt vor allem der Treppenbreite und -art, sowie den Sicherheitsmerkmalen eine hohe Bedeutung zu.

Eigenschaften

| Entität | Eigenschaftsgruppe | Eigenschaft | Listentyp | Datentyp |
|-----------------------------------|--------------------|------------------------------|-------------------|----------------|
| Treppe/Rampe/ TransportElement | ASR_Allgemein | lichteBreite | Einzelwert | Gleitkommazahl |
| Treppe/Rampe/ TransportElement | ASR_Allgemein | lichteHoehe | Einzelwert | Gleitkommazahl |
| Podest | ASR_Barrierefrei | Längsneigung | Einzelwert | Gleitkommazahl |
| Treppe/Rampe/ TransportElement | ASR_Treppe | Auftritt | Einzelwert | Gleitkommazahl |
| Treppe/Rampe/ TransportElement | ASR_Treppe | Treppenart | Auswahl- liste | Text |
| Treppe/Rampe/ TransportElement | ASR_Treppe | geschlosseneStufe | Auswahl- liste | Wahrheitswert |
| Treppe/Rampe/Tr ansportElement | ASR_Treppe | Handlauf | Auswahl- liste | Text |
| Treppenlauf | ASR_Treppe | lichterAbstandFüll- stäbe | Einzelwert | Gleitkommazahl |

| | | | | |
|-----------------------------------|------------|----------|------------|----------------|
| Treppe/Rampe/ TransportElement | ASR_Treppe | Steigung | Einzelwert | Gleitkommazahl |
|-----------------------------------|------------|----------|------------|----------------|

| Eigenschaft | Wertebereich | Wertbeschreibung |
|-------------------------|---|--|
| lichteBreite | Bspw. 1.25m | Gibt die nutzbare Breite der Treppe für den erwarteten Verkehr an, unter Abzug der Handläufe (lichte Breite) und Berücksichtigung der Krümmung im Treppenlauf. |
| lichteHoehe | Bspw. 2,20m | Gibt die nutzbare Höhe der Treppe für den erwarteten Verkehr an, unter Abzug der Handläufe (lichte Breite) und Berücksichtigung der Krümmung im Treppenlauf. |
| Längsneigung | Bspw. 10° | Die generelle Neigung der Treppe oder Rampen in Längsrichtung. |
| Auftritt | Bspw. 0,30m | Horizontale Tiefe einer Stufe. |
| Treppenart | Außentreppe | Gibt an, dass es sich um eine Außentreppe handelt. |
| | Treppe in Treppenraum | Gibt an, dass es sich um eine Treppe in einem Treppenraum handelt. |
| | Spindeltreppe | Gibt an, dass es sich um eine Spindeltreppe handelt. |
| | Wendeltreppe | Gibt an, dass es sich um eine Wendeltreppe handelt. |
| | Fahrtreppe | Gibt an, dass es sich um eine Fahrtreppe handelt. |
| | Fahrsteig | Gibt an, dass es sich um einen Fahrsteig handelt. |
| | Steigleiter | Gibt an, dass es sich um eine Steigleiter handelt. |
| | Rampe | Gibt an, dass es sich um eine Rampe handelt. |
| Undefiniert | Keine genauere Angabe vorhanden. Es wird eine gewöhnliche Treppe im Treppenraum angenommen. | |
| geschlosseneStufe | Wahr | Weisen keine Öffnungen zwischen Trittstufen auf. |
| | Falsch | Weisen keine Verbindung zwischen Tritt- und Setzstufen auf. |
| Handlauf | Undefiniert | Die Treppen/ Stufen verfügen über keinen Handlauf bzw. nicht definiert. |
| | Einseitig | Die Treppe/ Stufen verfügen über einen einseitigen Handlauf. |
| | Beidseitig | Die Treppen/ Stufen verfügen über einen beidseitigen Handlauf. |
| | Zwischenhandlauf | Die Treppen/ Stufen verfügen über einen Zwischenhandlauf. |
| lichterAbstandFüllstäbe | Bspw. 0.15m | Gibt den Abstand der einzelnen Streben des Treppenlaufs an. |
| Steigung | Bspw. 0,20m | Höhendifferenz zwischen den Treppenstufen. |

| ASR Eigenschaft | IFC Standard | ASR Verweis | | | |
|-----------------------|----------------|-------------|------|------|-------|
| | | A1.2 | A1.8 | A2.3 | v3a.2 |
| Außentreppe | IfcStair | | X | | |
| Treppe in Treppenraum | IfcStair | | X | | |
| Spindeltreppe | IfcStair | | X | | |
| Wendeltreppe | IfcStair | | X | | |
| Fahrtreppe | IfcStair | | X | | |
| Fahrsteig | IfcStair | | X | | |
| Steigleiter | IfcStair | | X | | |
| Rampe | IfcRamp | | X | | |
| Aufzug | IfcElevator | | X | | |
| Fahrtreppe | - | | X | | |
| Podest | - | | X | | |
| Treppenlauf | IfcStairFlight | | X | | |
| Treppenart | IfcStairType | | X | | |

| | | | | | |
|-------------------------|-------------|--|---|---|---|
| Handlauf | IfcRailling | | X | | |
| geschlosseneStufe | - | | | X | X |
| Stauraum | - | | X | | |
| lichteBreite | ClearWidth | | X | X | X |
| lichteHoehe | ClearHight | | X | X | X |
| Längsneigung | - | | | | X |
| lichterAbstandFüllstäbe | - | | X | | |

Beispiel

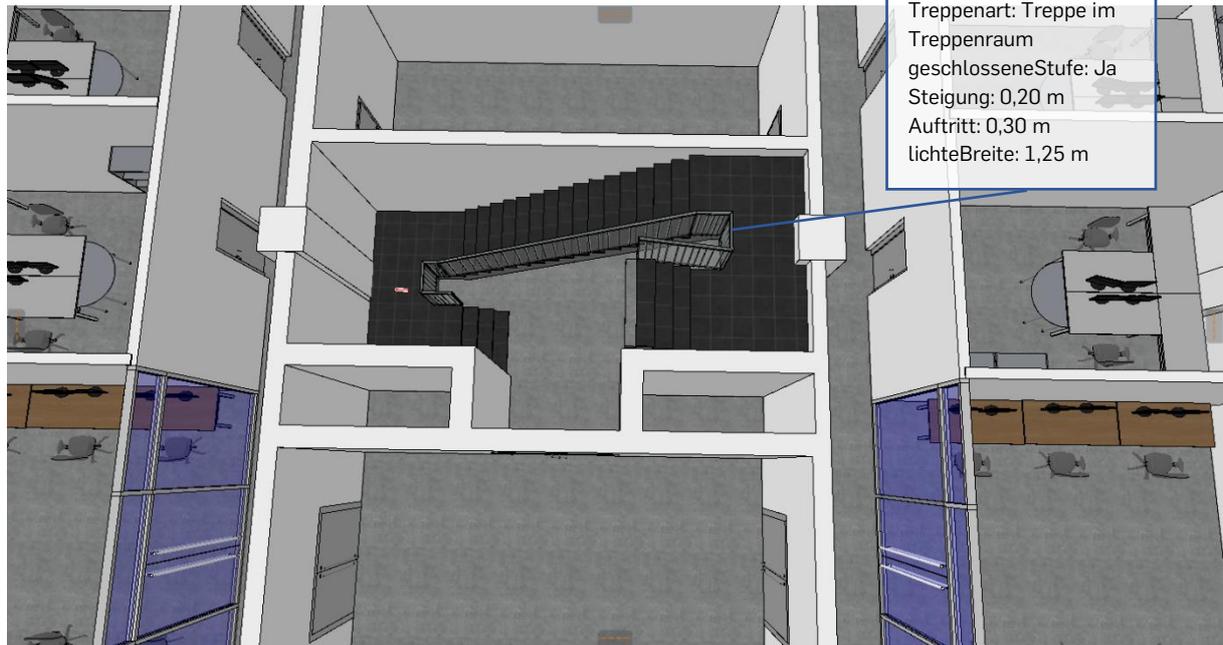


Abb. 12: Veranschaulichung einer Treppe mit exemplarischen Eigenschaftswerten

5.2 Türen und Tore

Beschreibung

Für einige Türen und Tore müssen bestimmte Grundeigenschaften festgelegt werden, um entsprechende Regulierungen der ASR prüfen zu können. Türen und Tore sind im Hinblick der ASR A1.8, ASR A2.3 und ASR V3a.2 prüfungsbedingte Inhalte.

Nutzen

Die festgelegten Grundeigenschaften werden als Teil weiterer Anforderungen, z.B. der Zulässigkeit von Durchgängen auf Wegen oder im Sinne des Brandschutzes z.B. zur Kennzeichnung von

Notausgängen benötigt. In diesem Hinblick sind neben der Türart ebenso die Sicherheits- und Brandschutzeigenschaften der Tür von Bedeutung für eine Prüfung.

Eigenschaften

| Entität | Eigenschaftsgruppe | Eigenschaft | Listentyp | Datentyp |
|----------|--------------------|----------------------------|---------------|----------------|
| Tür/ Tor | ASR_Allgemein | lichteBreite | Einzelwert | Fließkommazahl |
| Tür/ Tor | ASR_Brandschutz | Feuerwiderstands-kategorie | Einzelwert | String |
| Tür/ Tor | ASR_Brandschutz | Notausgang | Einzelwert | String |
| Tür/ Tor | ASR_Brandschutz | Notausstieg | Einzelwert | String |
| Tür/ Tor | ASR_Tür | Break-Out | Auswahl-liste | Wahrheitswert |
| Tür/ Tor | ASR_Tür | Notöffnungstaster | Auswahl-liste | Wahrheitswert |
| Tür/ Tor | ASR_Tür | Panikschloss | Auswahl-liste | Wahrheitswert |
| Tür/ Tor | ASR_Tür | Türart | Auswahl-liste | Text |
| Tür/ Tor | ASR_Tür | Türbetätigung | Auswahl-liste | Text |
| Tür/ Tor | ASR_Tür | Türaufschlag | Auswahl-liste | Text |

| Eigenschaft | Wertebereich | Wertbeschreibung |
|----------------------------|------------------|---|
| lichteBreite | Bspw. 1,10m | Gibt die lichte Durchgangsbreite der Tür an. |
| Feuerwiderstands-kategorie | Bspw. T30 | Die Tür besitzt die Brandschutzeigenschaft, dass sie 30 Minuten den Durchtritt von Feuer verhindert und sie sich in diesem Zeitraum bei Brand öffnen lässt. |
| Notausgang | Notausgang-01 | Es handelt sich bei der Tür um den Notausgang Nr. 1. |
| | Kein Notausgang | Es handelt sich bei der Tür um keinen Notausgang. |
| Notausstieg | Notausstieg-01 | Es handelt sich bei der Tür um einen Notausstieg. |
| | Kein Notausstieg | Es handelt sich bei der Tür um keinen Notausstieg. |
| Break-Out | Wahr | Die Tür kann im Notfall als Schwingtür öffnen. |
| | Falsch | Die Tür kann im Notfall nicht als Schwingtür öffnen. |
| Notöffnungstaster | Wahr | Die Tür verfügt über einen Notöffnungstaster. |
| | Falsch | Die Tür verfügt über keinen Notöffnungstaster. |
| Panikschloss | Wahr | Die Tür verfügt über ein Panikschloss. |
| | Falsch | Die Tür verfügt über kein Panikschloss. |
| Türart | Drehflügeltür | Bei der Tür handelt es sich um eine Drehflügeltür. |
| | Schiebetür | Bei der Tür handelt es sich um eine Schiebetür. |
| | Falttür | Bei der Tür handelt es sich um eine Falttür. |
| | Pendeltür | Bei der Tür handelt es sich um eine Pendeltür. |
| | Drehkreuz | Gibt an, dass es sich um ein Drehkreuz handelt. |
| | Karusselltür | Bei der Tür handelt es sich um eine Karusselltür. |
| Türbetätigung | Tor | Gibt an, dass es sich um ein Tor handelt. |
| | Undefiniert | Es gibt keine Angaben zur Türbetätigung. |
| | Kraftbetätigt | Öffnen und schließen erfordert Energie, die ganz oder teilweise von Kraftmaschinen hinzugefügt werden kann. |
| | Automatisch | Öffnen bei Annäherung von Personen selbstständig. |

| | | |
|--------------|-------------------------------------|---|
| | Kein Notausstieg | Es handelt sich bei der Tür um keinen Notausstieg |
| Türaufschlag | Türaufschlag in Fluchrichtung | Türen, bei denen die Bänder auf der linken Seite sichtbar sind und sich das Türblatt nach links öffnet. |
| | Türaufschlag entgegen Fluchrichtung | Türen, bei denen die Bänder auf der rechten Seite sichtbar sind und sich das Türblatt nach rechts öffnet. |
| | schwingend | Die Tür schwingt in beide Richtungen. |
| | schiebend | Die Tür schiebt sich in die Wand auf und zu. |
| | faltbar | Die Tür lässt sich falten. |

| ASR Eigenschaft | IFC Standard | ASR Verweis | | | |
|------------------------|--------------------|-------------|------|------|-------|
| | | A1.2 | A1.8 | A2.3 | v3a.2 |
| Drehflügeltür | lfcDoor | | | X | |
| Schiebetür | lfcDoor | | | X | |
| Faltdür | lfcDoor | | | X | |
| Pendeltür | lfcDoor | | | X | |
| Drehkreuz | lfcDoor | | | X | |
| Karusseltür | lfcDoor | | | X | |
| Tor | lfcDoor | | | X | |
| Kraftbetätigt | lfcDoor | | | X | X |
| Automatisch | lfcDoor | | | X | X |
| Notausgang | lfcDoor | | | X | |
| Notausstieg | lfcDoor/ lfcWindow | | | X | |
| Panikschloss | lfcDoor | | | X | |
| Notöffnungstaster | lfcDoor | | | X | |
| Break-Out | lfcDoor | | | X | |
| Feuerwiderstandsklasse | lfcFireRating | | | X | |
| Türaufschlag | lfcDoor | | | X | X |

Beispiel

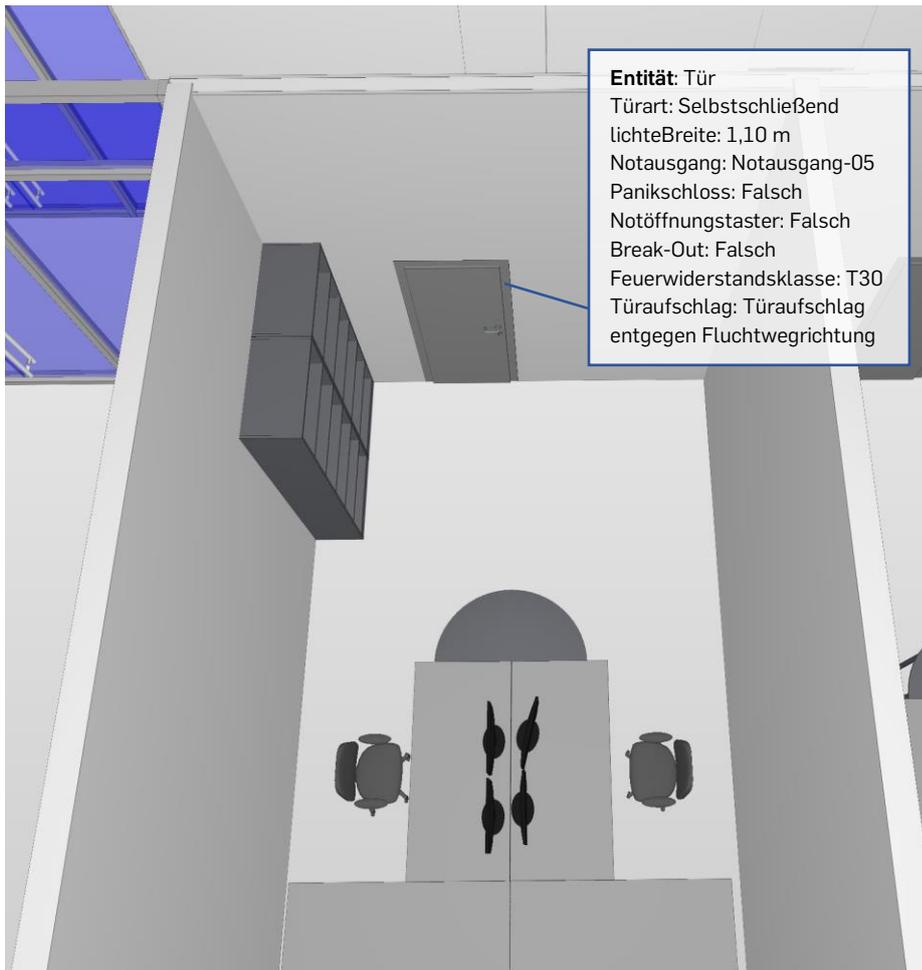


Abb. 13: Veranschaulichung einer Bürotür mit exemplarischen Eigenschaftswerten

5.3 Fenster und Fassaden

Beschreibung

Für einige Fenster und auch Fassaden müssen bestimmte Grundeigenschaften festgelegt werden, um entsprechende Regulierungen der ASR A2.3 prüfen zu können.

Nutzen

Die festgelegten Grundeigenschaften werden als Teil weiterer Anforderungen, z.B. des Brandschutzes im Sinne von Nebenfluchtwegen und der Entfluchtung aus dem Gebäude festgelegt, um mögliche (zusätzliche) Entfluchtungen aus dem Gebäude kenntlich zu machen und die notwendige Gewährleistung der entsprechenden Brandschutzeigenschaften zu kontrollieren.

Eigenschaften

| Entität | Eigenschaftsgruppe | Eigenschaft | Listentyp | Datentyp |
|---------------------|--------------------|-----------------------------|------------|----------------|
| Fenster/ Fassade | ASR_Allgemein | lichteBreite | Einzelwert | Fließkommazahl |
| Fenster/ Fassade | ASR_Brandschutz | Feuerwiderstands- klasse | Einzelwert | String |
| Fenster/ Fassade | ASR_Brandschutz | Notausgang | Einzelwert | String |
| Fenster/ Fassade | ASR_Brandschutz | Notausstieg | Einzelwert | String |

| Eigenschaft | Wertebereich | Wertbeschreibung |
|-----------------------------|-----------------------|---|
| lichteBreite | Bspw. 1,10m | Gibt die lichte Öffnungsbreite des Fensters oder der Fassade an. |
| Feuerwiderstands- klasse | Bspw. F30/G30 | Das Fenster/ Glas besitzt feuerhemmenden Feuerwiderstand, dass es 30 Minuten den Durchtritt von Feuer verhindert und es sich in diesem Zeitraum bei Brand öffnen lässt. |
| Notausgang | Notausgang- 01 | Es handelt sich bei dem Fenster bzw- Fassadenelement um den Notausgang Nr. 1. |
| | Kein Notaus- gang | Es handelt sich bei dem Fenster bzw. Fassadenelement um keinen Notausgang. |
| Notausstieg | Notausstieg- 01 | Es handelt sich bei dem Fenster bzw. Fassadenelement um einen Notausstieg. |
| | Kein Notaus- stieg | Es handelt sich bei dem Fenster bzw. Fassadenelement um keinen Notausstieg. |

Beispiel

Entität: Vorhangfassade
 lichteBreite: 1,10 m
 Notausgang: Kein Notausgang
 Notausstieg: Notausstieg-02



Abb. 14: Veranschaulichung einer Vorhangfassade mit exemplarischen Eigenschaftswerten

5.4 Dächer

Beschreibung

Für Dächer und Decken sind bestimmte Grundeigenschaften festzulegen, um Regelungsinhalte der technischen Regeln für Arbeitsstätten prüfen zu können. Dächer Podeste sind im Hinblick der ASR A2.3 prüfungsrelevante Bestandteile.

Nutzen

Die festgelegten Grundeigenschaften werden als Teil weiterer Anforderungen für die Nebenfluchtwege benötigt, um z.B. einen Fluchtweg auf bzw. über ein Dach zu modellieren und anschließend prüfen zu können.

Eigenschaften

| Entität | Eigenschaftsgruppe | Eigenschaft | Listentyp | Datentyp |
|---------|--------------------|-----------------------------|-------------------|---------------|
| Dach | ASR_Brandschutz | Entfluchtung | Auswahl- liste | Wahrheitswert |
| Dach | ASR_Brandschutz | Feuerwider- standsklasse | Einzelwert | String |

| Eigenschaft | Wertebereich | Wertbeschreibung |
|-----------------------------|--------------------------|--|
| Entfluchtung | Wahr | Eine Entfluchtung leitet über ein Dach (Notausstieg oder Notausgang). |
| | Falsch | Es handelt sich um kein Dach, welches zur Entfluchtung genutzt wird (Notausstieg oder Notausgang). |
| Feuerwiderstands- klasse | Bspw. harte Bedachung | Das Dach ist gegen eine Brandbeanspruchung von außen durch Flugfeuer und strahlende Wärme ausreichend lang widerstandsfähig (Pset_RoofCommon). |

| ASR Eigenschaft | IFC Standard | ASR Verweis | | | |
|-----------------|--------------|-------------|------|------|-------|
| | | A1.2 | A1.8 | A2.3 | v3a.2 |
| Entfluchtung | - | | | X | |

Hinweis:

Diese Modellierungsrichtlinie wurde prototypisch entwickelt und enthält alle wesentlichen Komponenten für die Modellerstellung. Ein Anspruch auf Vollständigkeit wird jedoch nicht erhoben.