Gefördert durch:

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

INSTITUT FÜR ENERGIE-
UND UMWELTFORSCHUNG
HEIDELBERG

MobiDik

Leitfaden zur IFC-basierten Erstellung von Ökobilanzen für Gebäude

EnOB/BMWi: MobiDik - Entwicklung einer Mobilen und Digitalen Lernfabrik für das Handwerk 4.0
Teilvorhaben: Erforschung und Entwicklung einer phasenübergreifenden, ganzheitlichen Gebäudebilanzierung (Förderkennzeichen: 03EN1016E)

Magdalena Patyna, Bernd Franke und Samuel Schlecht

Heidelberg, 15. Februar 2022

ifeu Wilckensstraße 3 D - 69120 Heidelberg Telefon +49 (0)6 221. 47 67 - 0 Telefax +49 (0)6 221. 47 67 - 19 E-Mail ifeu@ifeu.de www.ifeu.de

Leitfaden zur IFC-basierten Erstellung von Ökobilanzen mit One Click LCA

Anforderungen an das IFC-Format und Handlungs-empfehlungen für einen reibungslosen Ablauf

Das IFC-Datenmodell ist auf eine Art und Weise aufgebaut, welche den Anwendern einen gewissen Modellierungsspielraum ermöglicht. Den Vorteilen seiner Flexibilität und seines umfassenden Abbildungspotenzials steht die Herausforderung zur Berücksichtigung aller Möglichkeiten bei der Implementierung in IFC-unterstützender Software gegenüber. Dies führt nicht selten dazu, dass die Kompatibilität der Softwarelösungen untereinander darunter leidet.

Mit diesem Leitfaden wurde eine Vorgehensweise entwickelt, um die Schwierigkeiten bei der Erstellung einer IFC-basierten Ökobilanz mit **One Click LCA** und **Simplebim** zu minimieren. Ziel ist es, den Arbeitsaufwand durch methodisches Vorgehen zu reduzieren und damit den Automatisierungsgrad zu erhöhen, ohne die Zuverlässigkeit der Ergebnisse zu beeinträchtigen.

In diesem Leitfaden werden zwei Szenarien betrachtet:

1. Die Erstellung einer Ökobilanz ist ab Projektanfang geplant.
   - ► Hierbei steht die Definition der Anforderungen an ein IFC-Modell im Fokus, welche von den Projektbeteiligten berücksichtigt werden sollen.
2. Erst nach der Modellierung (z.B. in LP 5 oder LP 6) wird eine Ökobilanz in Auftrag gestellt.
   - ► Dieser Abschnitt beschäftigt sich damit, wie ein zufriedenstellendes Ergebnis mit einem für die LCA-Erstellung nicht optimal geeigneten IFC-Modell erreicht werden kann.

Dieser Leitfaden ist gültig für die Simplebim-Version 9.0 SR2 inkl. Plug-in von One Click LCA. Er dient als Ergänzung zum BIM-Leitfaden der One Click LCA Ltd. und bezieht sich explizit auf die Verwendung von IFC-Modellen (IFC2x3) als Datenquelle und die Bilanzierungsregeln nach DGNB.

Inhaltsverzeichnis

Glossar **2**

Grundregeln und LCA-Anforderungen **4**

Gebäudemodellierung und Export 5

Bauweisen 5

Export 7

Simplebim und One Click LCA 7

Bauteilklasseneinschränkung 7

Bauteilabmessungen automatisch bestimmen – Einschränkungen 9

Szenario 1 – Beginnend mit Projektanfang **10**

Festlegen von Rahmenbedingungen bezüglich LCA und IFC 11

Vorbereitung auf LCA-Erstellung 11

Szenario 2 – Im späteren Projektverlauf **13**

Tipps für das Template **15**

FAQ **17**

Weiterführende Links **18**

Glossar

Attribut	Eigenschaft einer Entität in einer IFC-Datei.
Bauteilklassen	In der IFC-Vererbungshierarchie untergeordnete IFC-Klassen von *IfcBuildingElement*.
Bauweise 1	Ein Bauteil mitsamt vollständiger Konstruktion wird als eine einzige, eigenständige Entität von einer Bauteilklasse beschrieben. Die Nutzung der verschiedenen Materialien wird als Eigenschaft mit dem Bauteil verknüpft.
Bauweise 2	Jede Materialschicht und jedes Konstruktionselement werden einzeln modelliert. Jede Komponente des Bauteils ist eine eigenständige Entität einer Bauteilklasse.
Bauweise 3	Das Bauteil mitsamt vollständiger Konstruktion wird zwar als eine Entität beschrieben, jedoch ist diese nicht eigenständig und wird somit in Einzelteile aufgespalten, welche der Klasse *IfcBuildingElementPart* angehören. Die Teil-Ganzes-Beziehung ist über die Relation *IfcRelAggregates* miteinander verknüpft.

Bezugsgröße	Größe, auf welche sich der LCA-Datenbankeintrag bei der Kartierung beziehen soll. In One Click LCA sind drei Bezugsgrößen möglich: die Fläche, das Volumen oder die Stückzahl (Unit) eines Bauteils.
Eigenständige Entität	Diese Entität besitzt keine Teil-Ganzes-Beziehung mit weiteren, ihr untergeordneten Entitäten (von IfcBuildingElementPart oder weiteren Bauteilklassen) über die Relation IfcRelAggregates.
Entität	Gespeichertes bzw. erstelltes Objekt in einer IFC-Datei.
Kartierung	Zuordnung eines LCA-Datenbankeintrags (EPD oder generischer Datensatz) zu einem Bauteil.
LCA	Lebenszyklusanalyse (für ein IFC-Gebäudemodell).
Mono-Material-Bauteil	Eigenständiges IFC-Bauteilobjekt, welches aus einem einzelnen Material besteht.
Multi-Material-Bauteil	Eigenständiges IFC-Bauteilobjekt, welches aus mehreren Materialien besteht (z.B. durch die Zuordnung einer *IfcMaterialLayer*-Entität).
Property Set	Zusätzlicher Eigenschaftssatz, welcher das Standard-IFC-Schema erweitert (IFC-Klasse *IfcPropertySet*).
Quantity Set	Zusätzlicher Mengensatz, welcher das Standard-IFC-Schema erweitert und physikalische Eigenschaften darstellt (nur in IFC4 möglich; IFC-Klasse *IfcElementQuantity*).
Rolle	Ergänzende Eigenschaft einer IFC-Bauteilklasse. Nicht jede Bauteilklasse besitzt sie. Spezifiziert die Kategorie des Bauteils näher. Wird von One Click LCA zur Kategorisierung genutzt. Klassen-Attribut im IFC-Datenmodell: *PredefinedType.*
Schlüssel	Jede Eigenschaft hat in Simplebim einen zugehörigen Schlüssel, um sich auf diese im Template zu beziehen. Das ist sozusagen ein Eigenschaftspfad, der vom Bauteil aus gehend beschreibt, worunter der Wert einer Eigenschaft zu finden ist. Unterschiedliche Bauteilklassen können dieselben Schlüssel verwenden, wenn die Eigenschaften gleich benannt sind, siehe Liste 3.
Template	Eine Konfigurationsdatei für die Kommunikation zwischen Simplebim und One Click LCA.

GebäudemodelliererIn

LCA-ErstellerIn

Projektbeteiligte

Template

Grundregeln und LCA-Anforderungen

Die drei **Hauptanforderungen** an eine IFC-Datei für eine erfolgreiche LCA-Erstellung sind:

Material

Jedem Bauteil, welches in der LCA berücksichtigt werden soll, **muss ein Material zugeordnet** werden.

Klassifizierung

Für eine LCA muss jedes Bauteil einer bestimmten **Kategorie** zugewiesen werden (bei DGNB z.B. einer Kostengruppe). Die Bauteil-**Klassifizierung** in einer IFC muss die Realität so **genau** wie möglich widerspiegeln.

Mengenangabe

Jedes Bauteil muss **quantifiziert** werden. Dazu stehen **zwei Optionen** zur Verfügung:

1. **Berechnung** der Mengen über Simplebim
2. **Auslesen** der in der IFC-Datei integrierten Bauteilabmessungen

Zum Ausschöpfen des Automatisierungspotenzials bei der Kartierung der Bauteilmaterialien:

- Klar und präzise: Bezeichnung muss das Material ausreichend beschreiben sowie gleichzeitig einfach und eindeutig gehalten werden.
- Besser zu ausführlich als zu ungenau: Im Zweifelsfall ist eine ausführlichere Beschreibung vorzuziehen, auf Basis welcher eine manuelle, eindeutige Kartierung sichergestellt werden kann.
- Keine verzichtbaren Sonderzeichen: Sonderzeichen oder sonstige, für die Kartierung nicht notwendige Zusätze behindern die Funktion der automatischen Zuordnung.
- Bei einer Namensgebungskonvention mit regulär vorkommenden, zusätzlich enthaltenden Informationen (z.B. in Form von Präfixen mit Etage oder Bauteilnamen) die verwendeten Formulierungen sammeln und dokumentieren, um im Nachgang diese in der IFC-Datei trimmen zu können.

Weitere Informationen dazu im BIM-Leitfaden der One Click LCA Ltd.

Jedem LCA-relevanten Bauteil muss ein Material bereits im IFC-Modell zugeordnet sein!
Sonst wird dem Bauteil in Simplebim kein Volumen zugewiesen (Volumenübertragungsfehler). Bei nach wie vor fehlender Materialangabe beim Import in One Click LCA wird das Bauteil nicht berücksichtigt.

Die automatische Bauteil-Klassifizierung in *One Click LCA* resultiert aus IFC-Informationen. Dazu gehören:

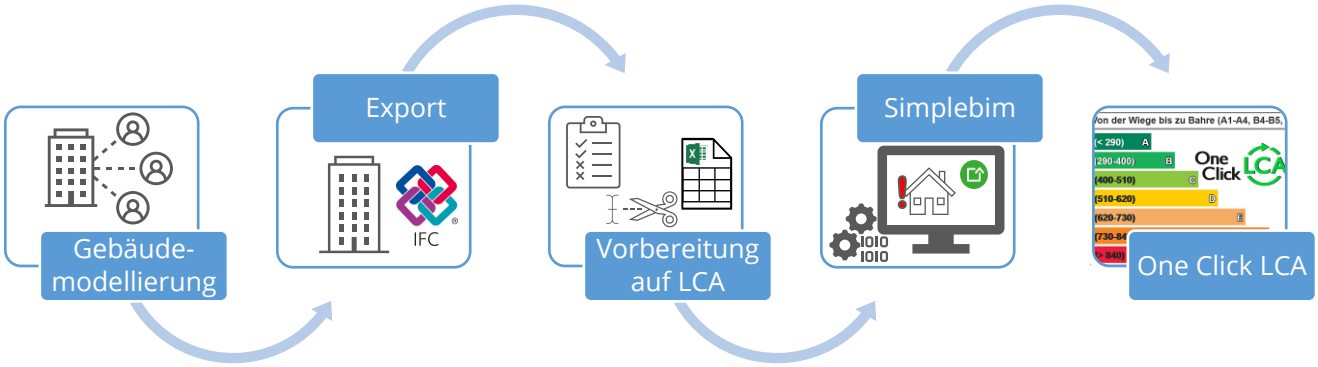
- Bauteilklasse (z.B. *IfcWall*)
- Rolle (IFC-Attribut *PredefindedType*)
- Definition, ob Außen-/Innenbauteil (IFC-Attribut *IsExternal*)

Diese Attribute sollten stets ausgefüllt werden.

Grundsätzlich ist das Auslesen der in der IFC-Datei integrierten Bauteilabmessungen zu empfehlen, sofern die Werte vorliegen. Die Wahl einer Option aus den o.g. Punkten (Berechnung und Auslesen) wirkt sich darauf aus, welche Bauteilklassen für LCA-relevante Bauteile verwendet werden dürfen.

Weitere Informationen dazu im Abschnitt Bauteilklasseneinschränkung.

Um eine Ökobilanz aus einem Gebäudemodell mit *One Click LCA* zu erstellen, müssen bestimmte Prozessschritte durchlaufen werden. Die Anforderungen an die hier gezeigten Schritte werden im weiteren Verlauf des Kapitels erläutert. Die Vorbereitung auf die LCA-Erstellung unterscheidet sich darin, zu welchem Zeitpunkt die Erstellung erfolgen soll (siehe Szenario 1 und Szenario 2).



Gebäudemodellierung und Export

Allgemeine Regeln beim Modellieren:

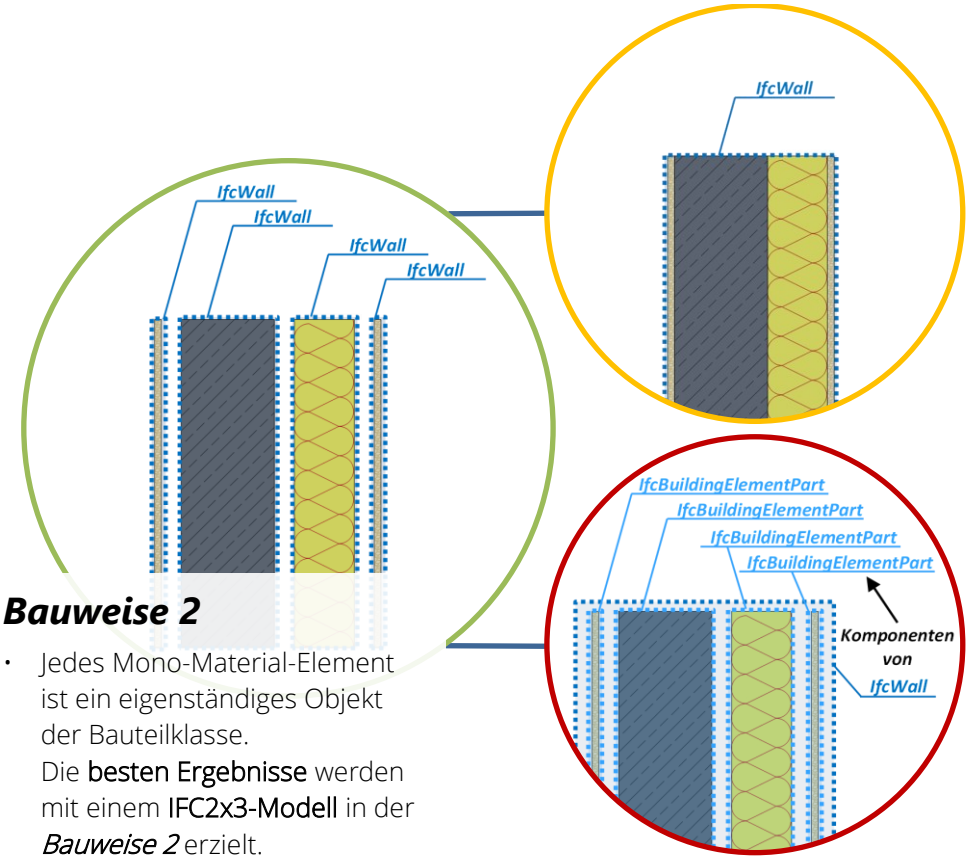
- Vereinbarungen zur Materialbenennung und Bauteilklasseneinschränkung einhalten
- Material mit Bauteil korrekt verknüpfen
- Bauteilnamen von gleichen Bauteilen, welche zahlreich verwendet werden (z.B. 40 cm lange Aluminiumleisten), möglichst gleich halten
- Angaben zu Bauteilklassen und zugehörigen Rollen realitätsgetreu tätigen

Bauweisen

In diesem Leitfaden werden drei Arten der Bauteilmodellierung voneinander unterschieden, wobei *Bauweise 2* stets die geeignetste Modellierung ist. Bei *Bauweise 1* und *Bauweise 3* ist ein höherer manueller Aufwand zu erwarten. Jedoch fallen je nach Gebäudemodell die Nachteile unterschiedlich ins Gewicht. Die *Bauweise* ist durch den Modellierungsvorgang im CAD-Programm und die programm-internen Export-Einstellungen beeinflussbar.

> **i** Soll zwischen *Bauweise 1* und *3* entschieden werden, muss eine individuelle Einschätzung und Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile für das spezifische Modell erfolgen. Tendenziell erweist sich die *Bauweise 3* als aufwendiger.

> **i** Obwohl eine bestimmte *Bauweise* beim Modellieren verfolgt wurde, kommt es oft vor, dass sich Elemente anderer *Bauweisen* nach dem Export in der IFC-Datei wiederfinden lassen. Es lässt sich z.B. bei Fenstern und Türen nur schwer verhindern, dass diese in der *Bauweise 1* ausgeführt werden. In der Regel reicht es jedoch aus, dass der Großteil der Bauteile in einer bestimmten *Bauweise* vorliegt, um entsprechend dem Leitfaden zu folgen.



Bauweise 1

Besitzt **Multi-Material-Bauteile**. Materialzuordnung muss eingeschränkt werden auf:

- *IfcMaterialLayerSet*
- *IfcMaterial*
- ggf. *IfcMaterialList*
  → erfordert jedoch evtl. **manuelle Aufspaltung** in Einzelmaterialien und **manuelle Kartierung**, da die Liste keine eindeutige Mengenaufteilung besitzt.

Bauweise 2

- Jedes Mono-Material-Element ist ein eigenständiges Objekt der Bauteilklasse.
  Die **besten Ergebnisse** werden mit einem **IFC2x3-Modell** in der *Bauweise 2* erzielt.

Bauweise 3

Enthält vermehrt Bauteile der Klasse *IfcBuildingElementPart*.

Es muss davon ausgegangen werden, dass bei diesen Bauteilen **keine automatische Kartierung sowie Zuordnung zu Kostengruppen** erfolgt. Diese müssen stets manuell durchgeführt werden.

Illustration 1: Darstellung der möglichen Modellierungsweisen der Bauteile (*Bauweisen*) in einem IFC-Modell und der daraus resultierenden Einschränkungen für die LCA-Erstellung.

! Verwendung von *IfcMaterialList*:
Grundsätzlich wird in IFC2x3-Modellen Multi-Material-Bauteilen, welche nicht homogen schichtenartig aufgebaut sind (z.B. Türen oder Fenster), das Material in Form von Entitäten der Klasse *IfcMaterialList* zugeordnet. Jedoch besitzt die Liste an Materialien keine Informationen darüber, welche Menge von dem jeweiligen Material im Bauteil enthalten ist. So kann auch *One Click LCA* die Mengenanteile nicht ermitteln und fasst die Materialien zu einer Bezeichnung (mit dem Trennzeichen „|“) und einem Datenpunkt zusammen.
Nachteile davon sind:

- Datenpunkte müssen ggf. in *One Click LCA* nachträglich aufgeteilt werden.
- Die Kartierung muss oft manuell erfolgen.
- Die Anzahl der Datenpunkte steigt, wodurch das Limit (400) ggf. nicht eingehalten werden kann.

! Verwendung von *IfcBuildingElementPart*:
Manche CAD-Programme besitzen in den IFC-Export-Einstellungen die Möglichkeit, Multi-Material-Bauteile in Teilkomponenten der Klasse *IfcBuildingElementPart* aufzuteilen. Dadurch kann jedoch *One Click LCA* die ursprüngliche Bauteilklasse (ob die Komponente die eines Daches oder einer Wand ist) nicht ermitteln.
Nachteile davon sind:

- Die Kostengruppe wird nicht automatisch zugeteilt und muss nach dem Importprozess nachträglich eingetragen werden.
- Im Schritt *Kombinieren* in *One Click LCA* muss die Kategorie „Container Object Class“ ausgewählt werden, die zunächst im Template ergänzt werden muss (siehe Liste 4 in Tipps für das Template).
- Die Kartierung muss oft manuell erfolgen.

Export

Grundsätzlich ist der Export als **IFC2x3-Datei** (**Coordination View 2.0**) und eine Modellierung in *Bauweise 2* (siehe vorheriges Kapitel) ausdrücklich zu empfehlen.
Folgende Regeln gelten für die Zuweisung von Materialinformationen:

- Materialzuweisungen über *IfcMaterialList* sollten **vermieden** werden.
- Jedes Bauteil muss über die Relation *IfcRelAssociatesMaterial* mit einer Materialbeschreibung in Beziehung stehen.

Simplebim und One Click LCA

Die Funktionen von Simplebim sind unter anderem:

- Die Automatische Bauteilabmessung
- Die Bearbeitung von Werten aus dem IFC-Modell und Ergänzung von Informationen
- Template-Ausführung auf IFC-Modell (projektspezifische Template-Anpassung möglich)

Stellschraube für die Kommunikation zwischen Simplebim und dem Web-Tool *One Click LCA* ist das sogenannte *Template*. Es vereint Funktionen wie:

- **Hinzufügen** von relevanten Attributen zur Übergabe an *One Click LCA*,
- **Einstellung** des Informationsfilters (Einschränkung von Klassen, Attributen),
- **Textverarbeitung** (automatisches Trimmen, Kopieren usw.),
- **Aufstellung** von Validierungsregeln, ...

Das *Template* wird mit der Installation des One-Click-LCA-Plug-ins für Simplebim auf das Gerät übertragen und kann nach Bedarf projektspezifisch angepasst werden (weitere Informationen unter: Tipps für das Template). Es definiert, welche Eigenschaften aus der IFC-Datei und aus *Simplebim* in *One Click LCA* übertragen werden.

Bauteilklasseneinschränkung

Welche Bauteilklassen für LCA-relevante Bauteile in einer IFC genutzt werden dürfen, hängt primär davon ab, ob

1. die Mengen **automatisch von Simplebim errechnet** werden sollen oder
2. bereits in der **IFC-Datei enthalten** sind (in Form von Volumen- oder Flächenangaben) und ausgelesen werden sollen.

Die Einschränkungen beruhen zum einen darauf, dass Simplebim nicht für jede Klasse alle geometrischen Größen berechnet → siehe Liste 1 und zum anderen auf weiterführenden Problemen, welche in Illustration 2 dargestellt sind.

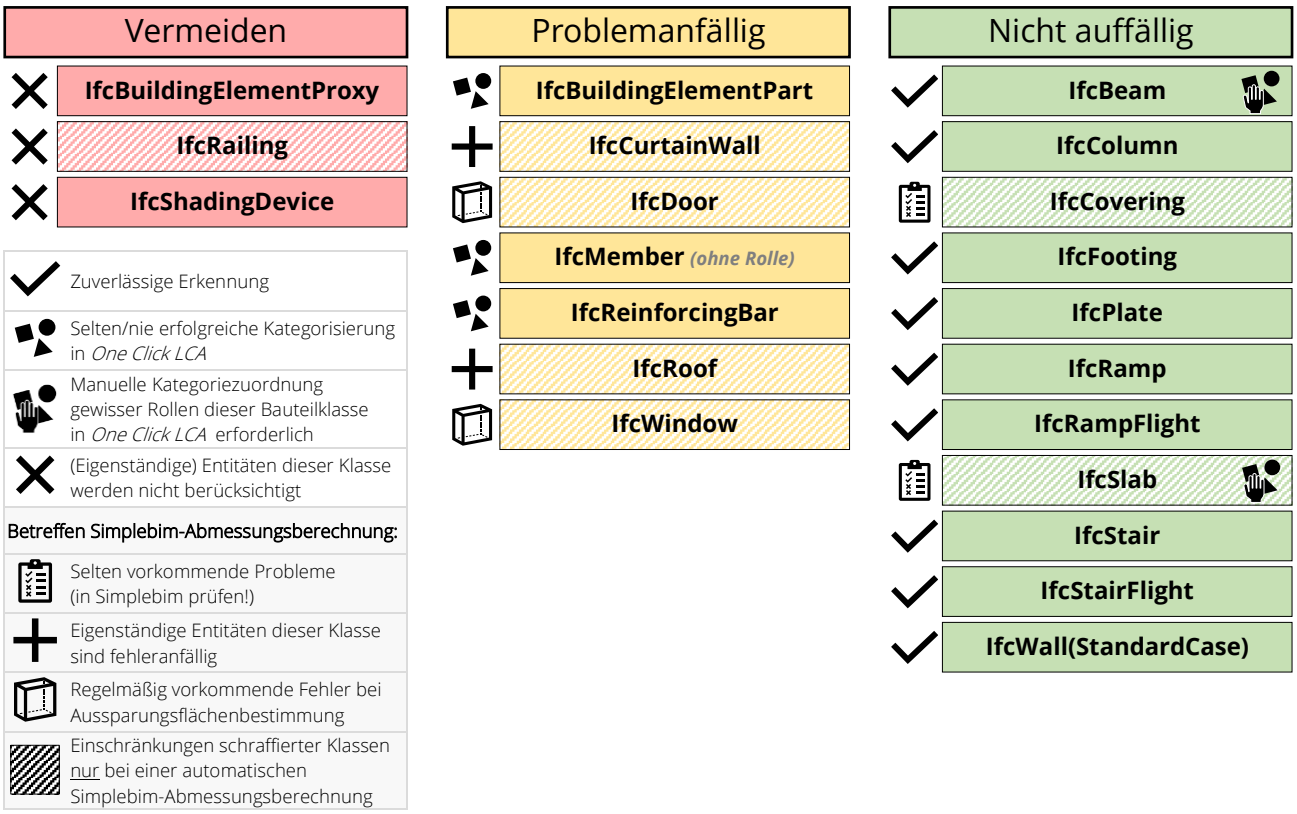


Illustration 2: Einschränkungen der untersuchten IFC-Klassen nach Schweregrad und Ursache. Schraffierte Flächen werden nur bei einer automatischen Abmessungsberechnung über Simplebim eingeschränkt (Probleme mit Kategorienzuordnung in One Click LCA bleiben!).

Die Klasse *IfcBuildingElementProxy* eignet sich sehr gut für **Objekte**, die **nicht in einer LCA berücksichtigt werden** sollen. Dazu gehören Platzhalter-Elemente, Leerräume, Möbel und Durchbrüche.

Statt die Rollen **JOIST** (*IfcBeam*) und **BASESLAB** (*IfcSlab*) zu verwenden, eine Zuordnung zu:

Rolle *BEAM* Klasse *IfcFooting*

im IFC-Modell umsetzen.

Falls die Rollen **JOIST** (IfcBeam) oder **BASESLAB** (IfcSlab) verwendet wurden, zu:

Kategorie **Beam** Kategorie **Foundation**

in One Click LCA zuordnen.

Den Klassen *IfcReinforcingBar* und *IfcBuildingElementPart* muss stets manuell eine Kategorie in *One Click LCA* zugewiesen werden. **Um eine korrekte, eindeutige Kategorisierung zu ermöglichen,** erfordern diese Klassen ergänzende Informationen.

- *IfcBuildingElementPart:* Attribut siehe Liste 4 in Tipps für das Template.
- *IfcReinforcingBar:* Zusatzinformationen können im Material oder einem zusätzlichen Attribut, welches ins Template mit aufgenommen wird, enthalten sein.

Bauteilabmessungen automatisch bestimmen – Einschränkungen

Liste 1: Tabelle mit den voreingestellten Bezugsgrößen im One-Click-LCA-Template für Simplebim

	Volumen	Fläche	Nur Stückzahl
IfcBuildingElementPart	✓	✓**	
IfcBuildingElementProxy	✕	✕	✕
IfcColumn	✓		
IfcBeam	✓		
IfcCovering	✓	✓**	
IfcCurtainWall			✓
IfcDoor		✓ (opening)	
IfcFooting	✓	✓ (sides)	
IfcMember	✓		
IfcPile	✓		
IfcPlate	✓	✓**	
IfcRailing			✓
IfcRamp	✓	✓ (top)	
IfcRampFlight	✓	✓ (top)	
IfcReinforcingBar	✓		
IfcReinforcingMesh	✓		
IfcRoof	(✓)*	✓**	
IfcSlab	✓	✓**	
IfcStair	✓		
IfcStairFlight	✓		
IfcWall	✓	✓**	
IfcWindow		✓ (opening)	

** (Largest netto surface) → Größte zusammenhängende Fläche in einer Ebene.
* Kann im Template ergänzt werden, siehe Tipps für das Template

Die Berechnung der Fläche „**Largest netto surface**“ führt zu **falschen** Ergebnissen, wenn die betroffenen Objekte **nicht** aus einer zusammenhängenden, in einer Ebene liegenden Fläche bestehen.
Ist dies bei eigenständigen Entitäten dieser Bauteilklassen der Fall, sollten sie stets aufgeteilt werden.
Beispiel: Ein einfaches Satteldach kann aufgeteilt werden in zwei eigenständige Entitäten von *IfcPlate*, welche der Dach-Entität zugewiesen sind.
Volumenberechnungen sind davon **nicht** betroffen.

Für die Klasse *IfcBuildingElementPart* existiert kein Template-Eintrag für die Fläche. Dennoch wird standardmäßig die Fläche „Largest netto surface“ berechnet. Dies kann nicht verändert werden.

Szenario 1 - Beginnend mit Projektanfang

Bei Projekten, in welchen von Beginn an eine Ökobilanz vorgesehen ist, können die LCA-bedingten Anforderungen an die Modellierung und den IFC-Output in den **AIA** und im **BIM-Abwicklungsplan** berücksichtigt werden. Ein durchdachtes Konzept mit klaren Anforderungen spart Zeit in der eventuellen nachträglichen Problembehebung bei der LCA-Erstellung.

> Es bietet sich an, bereits zu Beginn der Modellierung einen Testlauf mit einem Beispiel-Modell durchzuführen. Dadurch können eventuelle Probleme direkt erkannt, Konfigurationen angepasst und alternative Lösungen gefunden werden.

Das nachstehende Flussdiagramm stellt einen beispielhaften Projektablauf im Hinblick auf die Einbindung der LCA-bezogenen Anforderungen dar.

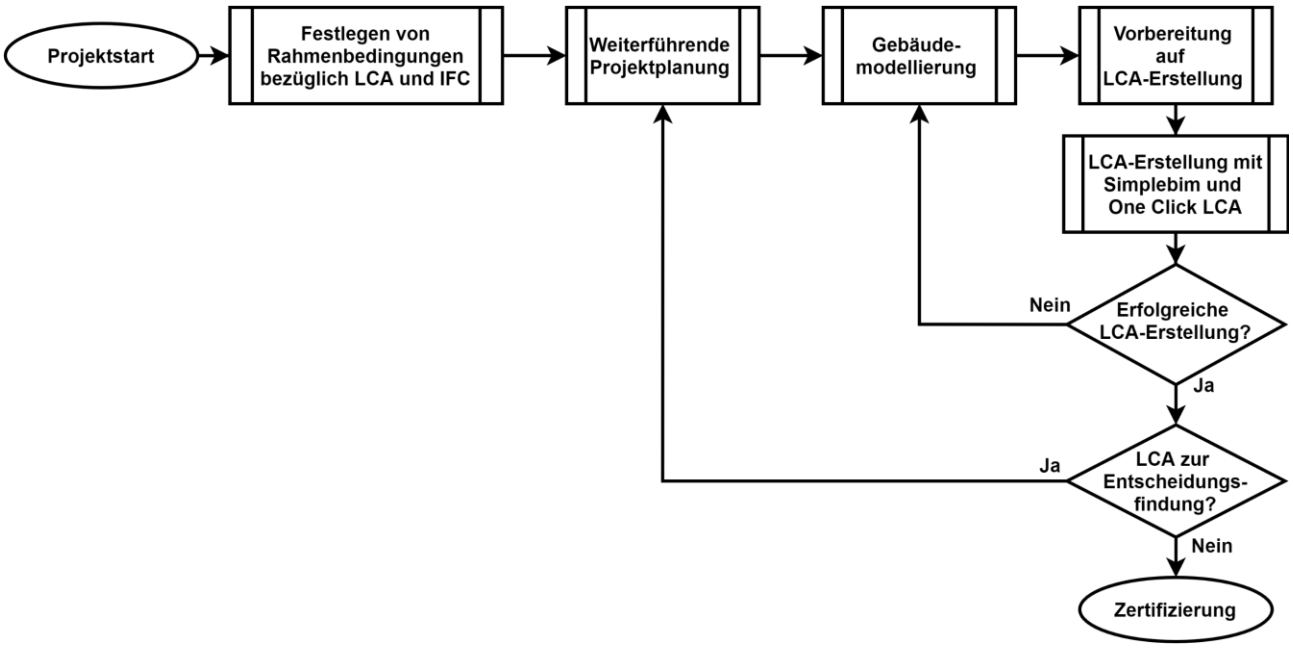


Illustration 3: Übersicht über den Vorgang der Integration der LCA-IFC-Workflow-bedingen Anforderungen in den Projektplanungsprozess.

Bei dieser Grafik handelt es sich um die Arbeitsweise ausgehend davon, dass eine Gebäude-LCA entweder zum Zweck der Entscheidungsfindung während der Planung (z.B. Abwägen zweier Konstruktionsmöglichkeiten) oder für eine Zertifizierung (z.B. DGNB) durchgeführt wird. Die einzelnen Schritte werden im weiteren Verlauf erläutert. Eine ausführliche Version des Vorgangs ist in Illustration 4 vorfindbar.

Festlegen von Rahmenbedingungen bezüglich LCA und IFC

Dieser Prozess umfasst vier wichtige Schritte:

- **Materialbezeichnungskonvention festlegen:** Um effektiv in einem Team arbeiten zu können, ergänzen manche ModelliererInnen die Materialbezeichnung mit Zusatzinformationen z.B. über den Bauteilort mit dem Material („Erdgeschoss | Mauerwerk"). Diese Textzusätze sollten vor der LCA-Erstellung in der IFC-Datei entfernt werden, um eine möglichst automatische Materialerkennung zu erreichen. In anbetracht dessen sollte sich auf eine einfach zu entfernende Konvention geeinigt werden. Damit dies schnell und automatisch durchgeführt werden kann, wird eine Liste aller Textzusätze weitergereicht.
- **Gruppierungskriterien festlegen:** Insbesondere bei Großprojekten mit vielen Datenpunkten sollten Regeln festgelegt werden, nach welchen Attributen zwischen LCA-relevanten Bauteilen unterschieden werden soll. Dazu können auch neue Attribute in das Template mit aufgenommen werden (analog zu Container Object Class in Tipps für das Template), nach welchen in *One Click LCA* im Schritt *Kombinieren* gruppiert werden kann.
- **IFC-Klassen und Rollen einschränken:** Beachte Illustration 2 (nicht schraffierte Klassen).
- **Quelle der Bauteilabmessung festlegen + IFC-Klassen und Rollen weiter einschränken:** Die Einschränkungen auf die IFC-Klassen, welche sich aus einer automatischen Ermittlung der Bauteilabmessung ergeben, sind in Illustration 2 dargestellt. Derzeit können bei einer automatischen Abmessungsberechnung in Simplebim die in Liste 1 dargestellten geometrischen Größen übertragen werden.
  Wenn **nicht** die automatische Berechnung über Simplebim gewählt wird **(empfohlen)**, muss sichergestellt werden, dass die benötigten Größen (je nach Bedarf Flächen, Volumina, Dicken) für alle relevanten Bauteilklassen vollständig in der IFC-Datei (in Form von *Property* oder *Quantity Sets*) vorliegen werden. Dadurch werden die Einschränkungen der schraffierten Bauteilklassen in Illustration 2 aufgehoben.

Vorbereitung auf LCA-Erstellung

- **Template:** Eventuelle Listen von Attributen werden in ein Template integriert. Dieses ersetzt das Original-Template, siehe Abschnitt Tipps für das Template.
- **Materialbezeichnung trimmen:** Eventuelle Listen von entfernbaren Zusatzinformationen in den Materialbezeichnungen werden in ein Trimm-Programm eingefügt. Die IFC-Datei wird für die Weiterverarbeitung korrigiert.

> i Mit „Quellen von Attributen" sind die Bezeichnungen und Zugehörigkeiten von den jeweiligen Standard-Attributen oder *Property Sets* gemeint.

> i Bei der erstmaligen LCA-Erstellung aus einem bestimmten IFC-Modell ist eine Problemprüfung der IFC in Simplebim (Fokus auf Material, Abmessungen, Bauteilkategorien; Orientierung an Checkliste möglich) und ein manueller Durchgang aller Prozessschritte in One Click LCA stets zu empfehlen.

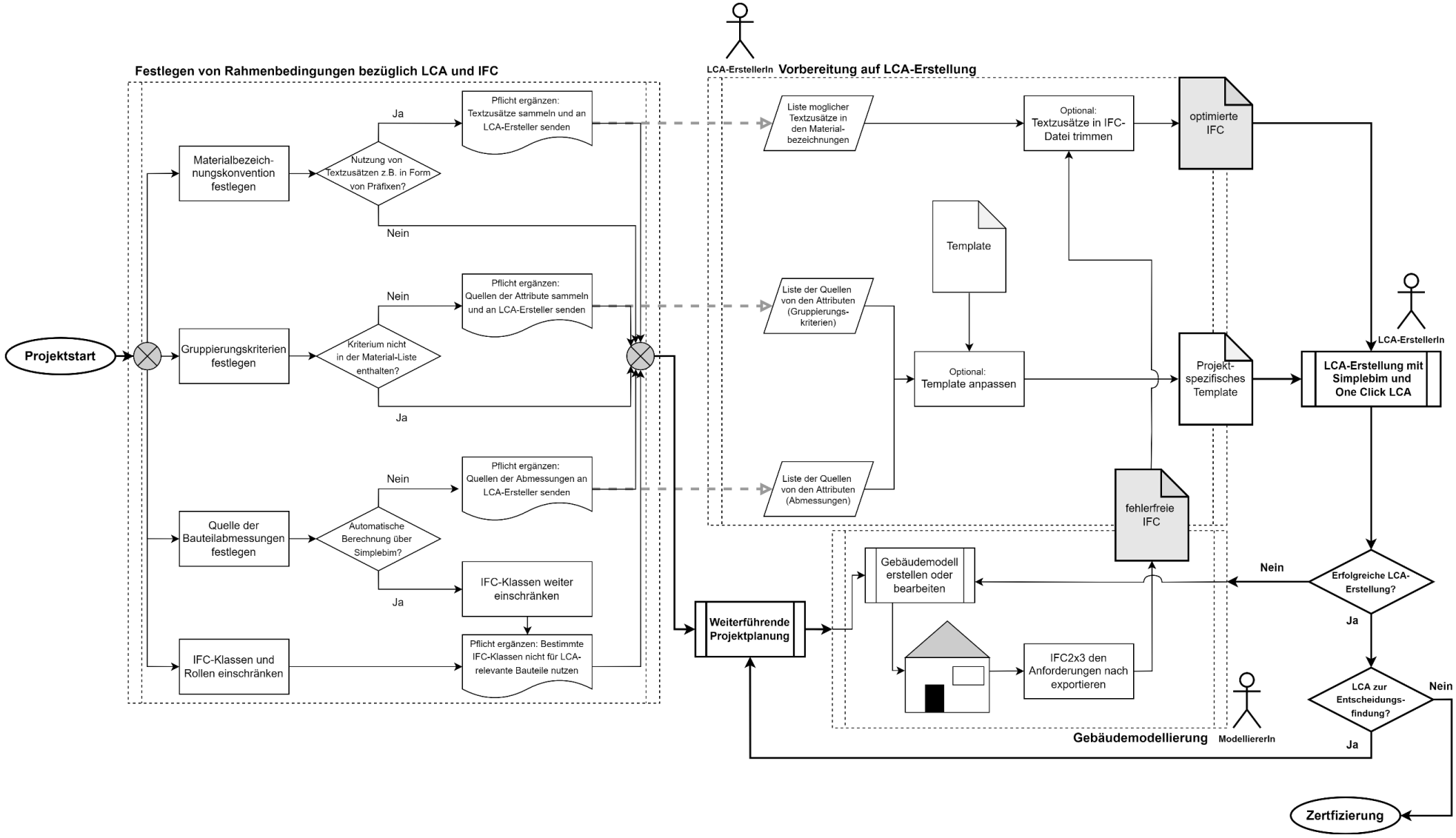


Illustration 4: Detailliertes Schaubild für die Integration der LCA-IFC-Workflow-bedingten Anforderungen in den Projektplanungsprozess.

Szenario 2 - Im späteren Projektverlauf

Ein IFC-Modell, welches den Anforderungen an den Workflow nicht gerecht wird, kann schnell zu unvollständigen oder fehlerhaften Ergebnissen führen. Da zu dem gegebenen Zeitpunkt keine Veränderung des Gebäudemodells mehr vorgesehen ist, muss eine gründliche Problemanalyse der IFC-Datei durchgeführt werden. Die Vorbereitung für die LCA-Erstellung erfolgt in drei Schritten:

IFC-Eignungs-Check

Überprüfung der Rahmenbedingungen, ob und in welchem Ausmaß das IFC-Modell für die Nutzung im Workflow geeignet ist.

Qualitätskontrolle

Genauen Inhalt der Werte in Simplebim untersuchen. Ggf. weitere (kostenlose) Software zum Einsehen der IFC heranziehen.

Problembehandlung

Lösung der Probleme oder Suche nach alternativen Vorgehensweisen mit dem Vorwissen aus diesem Leitfaden.
Siehe auch: FAQ.

Auf der nächsten Seite befindet sich eine Checkliste, welche dabei helfen soll, die Schwachstellen und wichtigsten Fehlerquellen des Modells zu untersuchen.

Checkliste

Liste 2: Checkliste zur Überprüfung der IFC und Vorbereitung auf eine LCA-Erstellung

ALLGEMEINE VORUNTERSUCHUNG DER IFC: IFC-EIGNUNGS-CHECK		
1	Ist das Modell in einem IFC2x3-Format exportiert worden? Wenn nicht, die ModelliererInnen um einen Export in diesem Format bitten – möglichst in *Bauweise 2*.	☐
2	Welche *Bauweise* besitzt das Modell überwiegend? Einschränkungen bei Bauweisen beachten.	☐
3	Verfolgt die Materialbezeichnung eine bestimmte Konvention mit zusätzlichen Informationen außer der klaren Materialangbe? Kann diese computergestützt einfach entfernt bzw. getrimmt werden (da z.B. Prä- oder Suffix)? Wenn ja, Textzusätze sammeln und anschließend trimmen. Alternativ in Simplebim mit Stapelverarbeitung des Materials Zusätze entfernen.	☐
4	Besitzt jedes Bauteil, welches in der LCA berücksichtigt werden soll, ein Material? Notwendig, um in *One Click LCA* berücksichtigt zu werden. Verhindert Volumenübertragungsfehler.	☐
5	Enthält das Modell bereits Abmessungsangaben in Form von Property Sets? Wenn ja, sind diese Angaben vollständig? 2x Ja → Die Schlüssel dieser Eigenschaften können im Template ergänzt werden, sodass keine große Einschränkung der Klassen vorliegt.	☐
6	Welche Gruppierungskriterien sind gültig? Reicht eine Gruppierung nach IFC-Klasse + Rolle und dem Material aus oder gibt es weitere relevante Kriterien, nach welchen unterschieden werden muss? Ggf. diese im Template aufnehmen, falls noch nicht vorhanden. Siehe z.B. das Hinzufügen der Container Object Class unter Tipps für das Template.	☐

PROBLEMUNTERSUCHUNG IN SIMPLEBIM ONE-CLICK-LCA-PLUG-IN: QUALITÄTSKONTROLLE		
7	Besitzt jedes LCA-relevante Bauteil ein Material?	☐
8	Ist die Materialbeschreibung präzise genug, um einen LCA-Datenbankeintrag zuordnen zu können? Wenn nicht, müssen die Bauteilinformationen u.U. auf anderem Wege beschaffen werden.	☐
9	Sind die Bauteilklassen realitätsgetreu zugeordnet? Liegen wichtige Bauteile in Klassen, die nicht berücksichtigt werden oder Schwierigkeiten bereiten? Ist das Ausmaß akzeptierbar?	☐
10	Bei simplebim-interner Abmessungsbestimmung: Fehlen wichtige Abmessungen von LCA-relevanten Bauteilen aufgrund ihrer IFC-Klasse? Siehe dazu Liste 1 und Illustration 2.	☐
11	Bei simplebim-interner Abmessungsbestimmung: Wurden Abmessungen richtig bestimmt? Als Hilfestellung können in der IFC-Datei enthaltene Abmessungsangaben im Template ergänzt werden.	☐
11	Sind die eingestellten Bezugsgrößen (Quantity Type) korrekt?	☐

Tipps für das Template

Das Template (OneClickLCA.xlsx) befindet sich im Installationsordner von Simplebim, z.B. in:

C:\Program Files\Datacubist\Simplebim 9\Add-on Templates\One Click LCA

Vor dem Überarbeiten eines Templates sollte der Schreibschutz im Ordner aufgehoben werden. Außerdem ist zu empfehlen, eine Sicherungskopie des Original-Templates (beispielsweise in einem Unterordner) aufzubewahren.

Grundlagen über den Aufbau und die Arbeitsweise des Templates befinden sich im Template-Guide von *Simplebim*.

Zur Ergänzung weiterer Eigenschaften im *Template* bietet sich die Vollversion von *Simplebim* an, da aus dieser die *Simplebim*-Schlüssel der jeweiligen Eigenschaften einfach herauskopiert werden können.

Volumenberechnung von Dächern ergänzen (eigenständige Entitäten von IfcRoof):

Liste 3: Template-Ergänzung für das Dachvolumen - *Include/Exclude Property*-Tabelle im Blatt *ModelView* (neue Zeile gelb markiert)

	Object [+]	Property [+]	Include	
...	...	...	...	
n	Stair Flight	DC:QTO:ALL.VOLUME-NET	Yes	Volume, net (simplebim)
n	Roof	DC:QTO:ALL.VOLUME-NET	Yes	Volume, net (simplebim)
n	Roof	DC:QTO:ALL.AREA-LARGEST-SURFACE-NET	Yes	Area, largest surface, net (simplebim)
n	Site	DC:QTO:ALL.AREA-LARGEST-SURFACE-NET	Yes	Area, largest surface, net (simplebim)

Kürzel für IFC-Bauteilklasse

Simplebim-Schlüssel

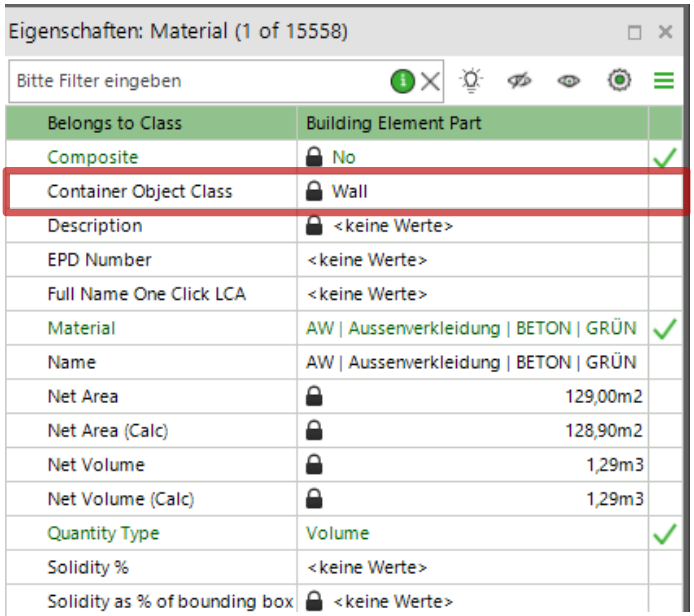
Auf diese Art und Weise können auch weitere Eigenschaften ergänzt werden. Diese können zwar nicht von *One Click LCA* interpretiert werden, erscheinen jedoch als **Möglichkeit zur Gruppierung** im Reiter Kombinieren und können grundsätzlich bei der Verwaltung der Bauteile eingesehen werden.

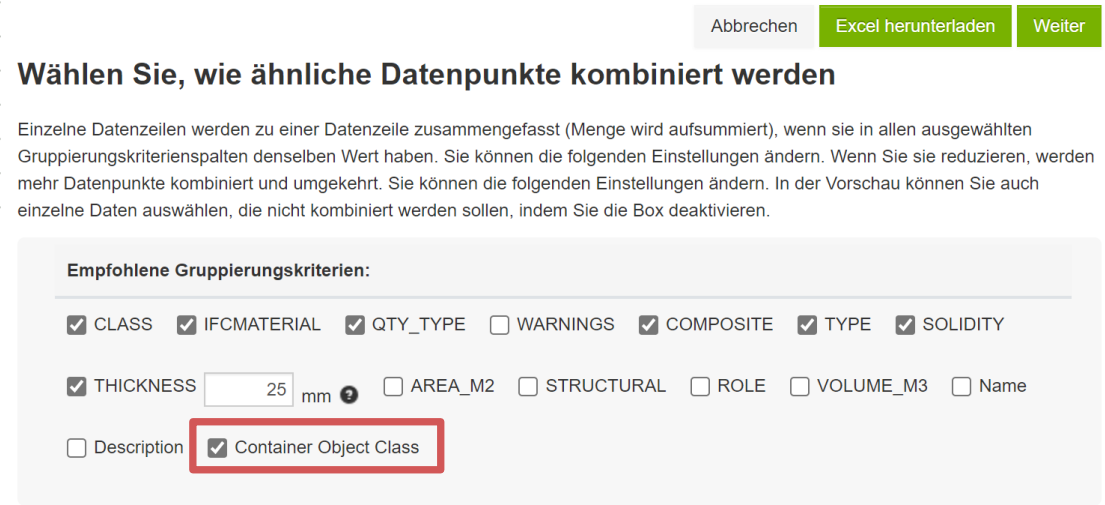
In diesem Beispiel wurde die Eigenschaft „**Container Object Class**“ aller Bauteilobjekte zur Übertragung ins Web-Tool *One Click LCA* mit aufgenommen:

Liste 4: Template-Ergänzung für die Eigenschaft ‚Container Object Class‘ - *Include/Exclude Property*-Tabelle im Blatt *ModelView*

	Object [+]	Property [+]	Include
n	All Objects	DC:CONTAINEDBYTYPE	Yes

Entsprechend erscheint in der Plug-in Ansicht und in *One Click LCA* diese Eigenschaft:





FAQ

1. Die Flächen meiner Fenster/Türen (oder anderer Bauteile) werden nicht automatisch berechnet.

Folgende Lösungsansätze gibt es dazu:

1. Wenn ein Zugriff auf das CAD-Modell möglich ist, kann das Modell mit einer alternativen MVD erstellt werden (z.B. IFC2x3 CV2.0).
2. Die einseitige Oberfläche berechnen lassen statt die Aussparfläche. Die zugehörigen Schlüssel, welche im Template eingefügt werden müssen, sind:
    - DC:QTO:WINDOW.AREA-PRODUCT (Fenster)
    - DC:QTO:DOOR.AREA-PRODUCT (Tür)

2. Wert des Volumens taucht in der Plugin-Ansicht von *Simplebim* trotz des korrekt eingetragenen *Schlüssels* im *Template* nicht auf.

Fehlt der Volumenwert und besitzt das Bauteil gleichzeitig kein Material, handelt es sich wahrscheinlich um den Volumenübertragungsfehler. → Bitte ergänzen Sie das Material in der IFC-Datei und laden diese erneut in *Simplebim*.

Fehlt (zusätzlich) die Fläche, könnte es sich wohlmöglich um einen Geometrieberechnungsfehler des Bauteils handeln. → Ggf. können Sie einen alternative Flächen- oder Volumenwert von *Simplebim* berechnen lassen. Dazu müssen Sie den zugehörigen Schlüssel im Template auswechseln.

3. Das Modell hat zu viele Datenpunkte in One Click LCA und die Gruppierung bewirkt fast keinen Unterschied.

Möglicherweise gibt es zu viele gleiche Objekte mit unterschiedlicher Bauteilbenennung, die einen *Unit*-Bezug (Stückzahl) haben, weil beispielsweise weder Fläche noch Volumen ermittelt wurde.

4. Ich habe nur ein IFC4-Gebäudemodell. Kann ich damit trotzdem eine LCA erstellen?

An IFC4 gelten besondere Bedingungen, die erfüllt sein müssen, damit das Programm die Bauteile richtig erkennt.

- Der Export sollte vorzugsweise mit der MVD *Reference View* o.ä. erfolgt sein.
- Das Modell muss in *Bauweise 2* oder *3* vorliegen und darf keine Verknüpfung LCA-relevanter Bauteile mit den Klassen *IfcMaterialConstituentSet* oder *IfcMaterialProfileSet* beinhalten. Zur ersten Einschätzung hilft es bereits, mit der IFC-Datei einen Suchvorgang nach den genannten Klassen im Texteditor durchzuführen, um einen Überblick zu bekommen, wie häufig die Klasse im Modell verwendet wird.

Weiterführende Links

Simplebim-Template-Guide

https://simplebim.com/support/simplebim-9-template-guide.html

BIM-Leitfaden der One Click LCA Ltd.

https://oneclicklca.zendesk.com/hc/en-us/articles/360015040039-Detailed-Guide-to-BIM-Modelling-for-LCA-automation

Tipps zur Modellierungsweise und LOD für One Click LCA

https://oneclicklca.zendesk.com/hc/en-us/articles/360016337560-Building-Information-Model-Creation-Guidelines-for-Model-Use-with-One-Click-LCA

BIM-Leitfaden als Kurzfassung

https://www.oneclicklca.com/bim-based-life-cycle-assessment-guidelines/

Model Checker in One Click LCA

https://oneclicklca.zendesk.com/hc/en-us/articles/360015230680-Model-Checker-Ensuring-Data-Qual