

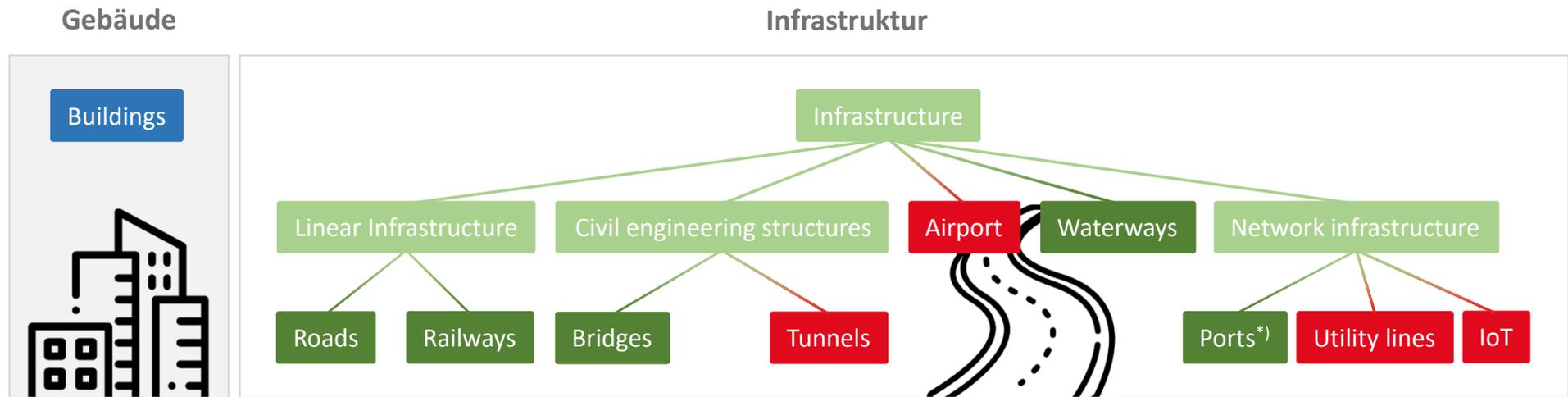
# Fokus IFC:

- Die neue Version IFC 4.3
- Spezialfälle der Interoperabilität

Bernd Domer

HEPIA | HES-SO Genève

# Übersicht Bauwerke



\*) = Im Sinne der Verbindung zweier Elemente eines Netzwerkes

Ab IFC 2x3

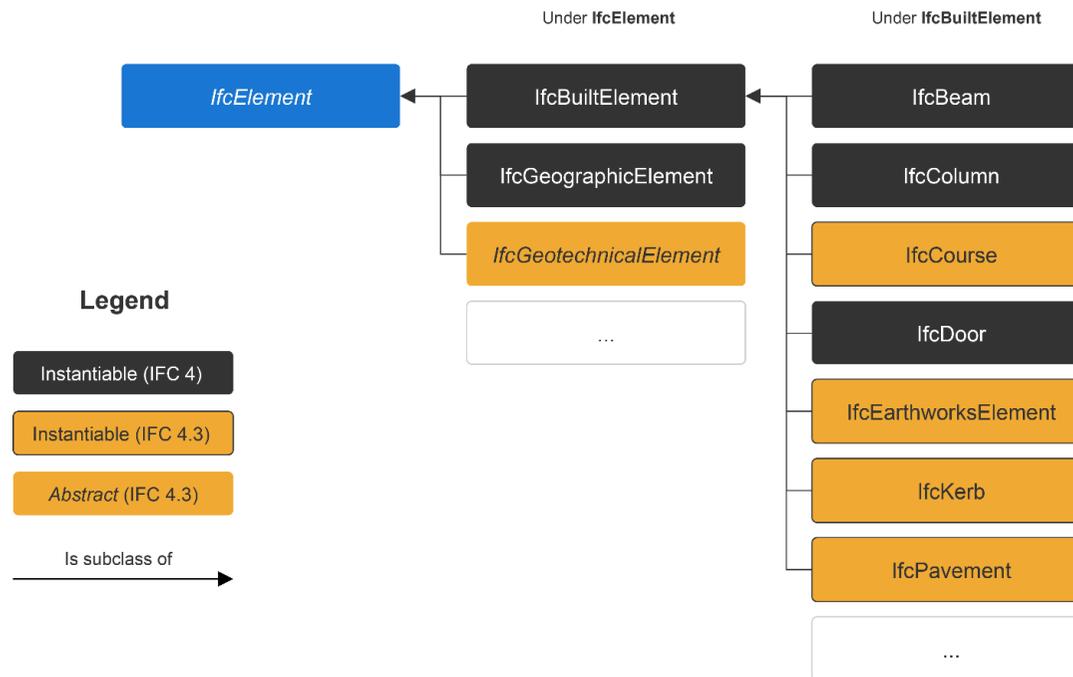
Ab IFC 4.3

Fiktiv (zur Erläuterung)

In zukünftigen Erweiterungen vorgesehen

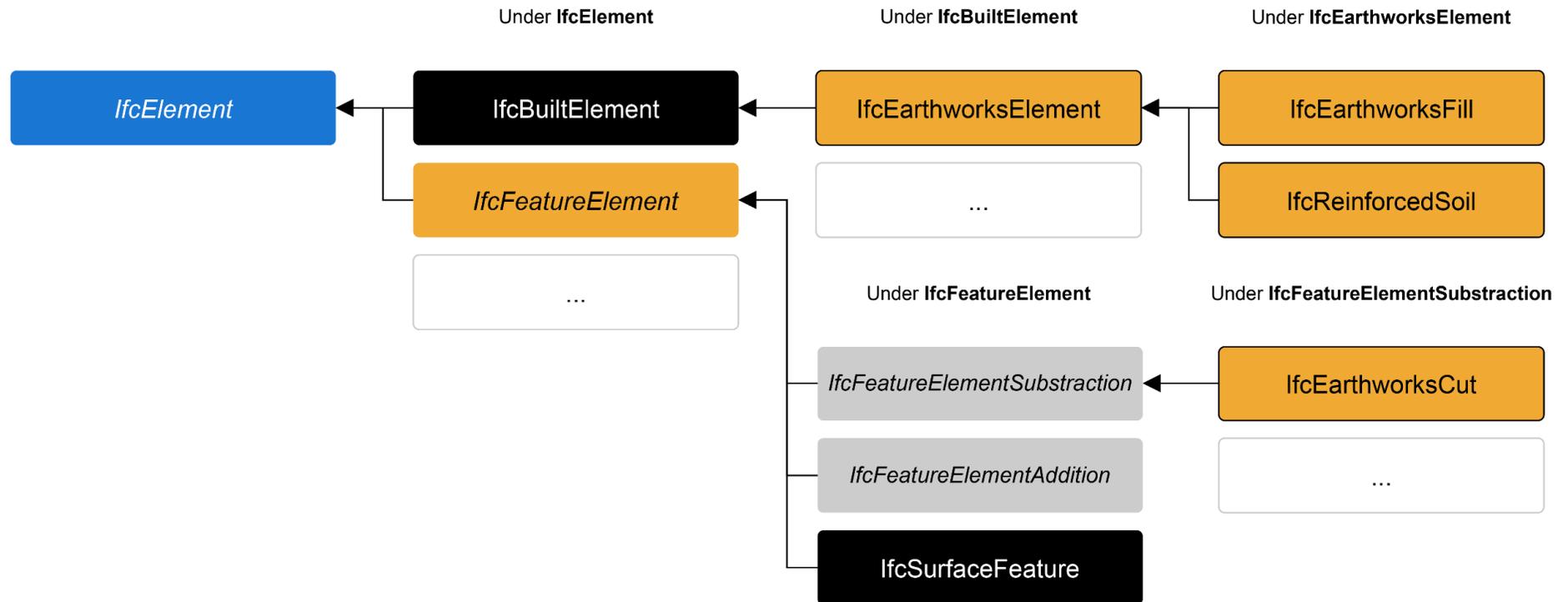
Auszug aus Bernardello R. A., Domer, B.: Interoperability - An introduction to IFC and buildingSMART standards, integrating infrastructure modelling. (to be published by EPFL Press in March 2023)

# Neue physische Elemente (IFC 4.3)

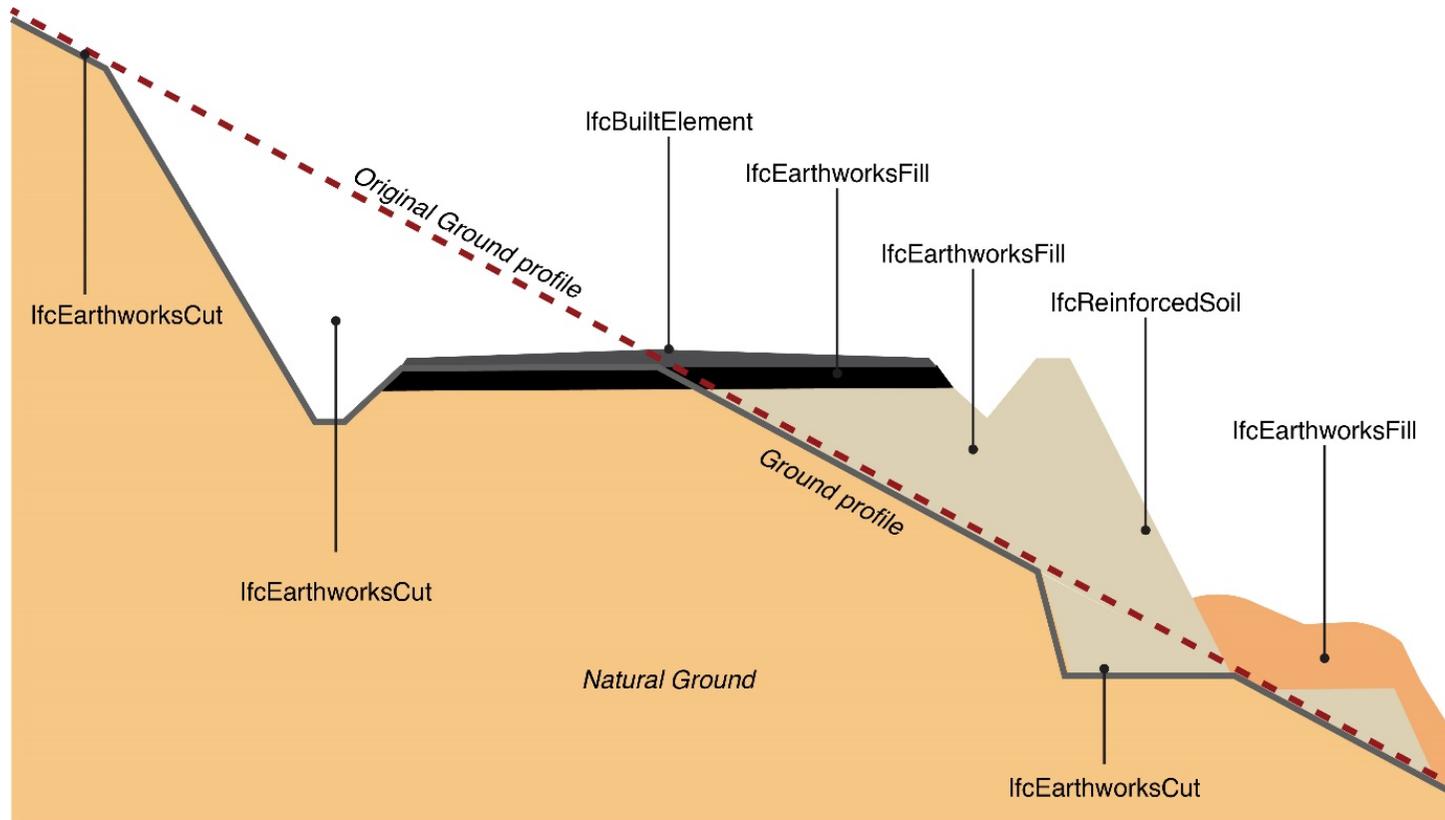


Auszug aus Bernardello R. A., Domer, B.: Interoperability - An introduction to IFC and buildingSMART standards, integrating infrastructure modelling. (to be published by EPFL Press in March 2023)

# Neue physische Elemente (IFC 4.3)

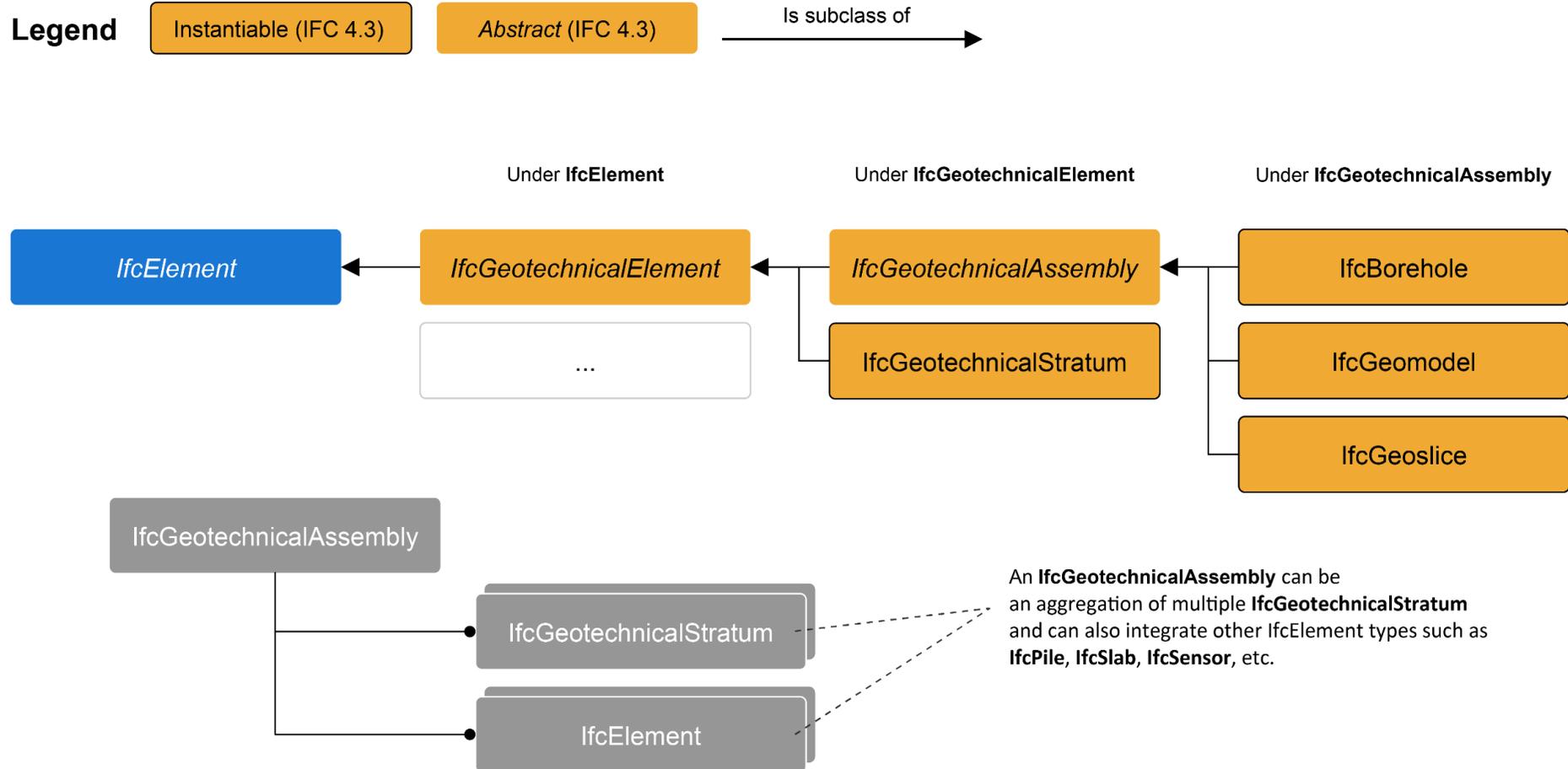


# Neue physische Elemente (IFC 4.3)



Auszug aus Bernardello R. A., Domer, B.: Interoperability - An introduction to IFC and buildingSMART standards, integrating infrastructure modelling. (to be published by EPFL Press in March 2023)

# Neue physische Elemente (IFC 4.3)



# Formulierung des Informationsbedarfs

Dies beginnt mit der **Definition des LOIN**, welcher wie folgt ausgedrückt wird :

$$\text{LOIN} = \text{Geometrie} + \text{Semantik}$$

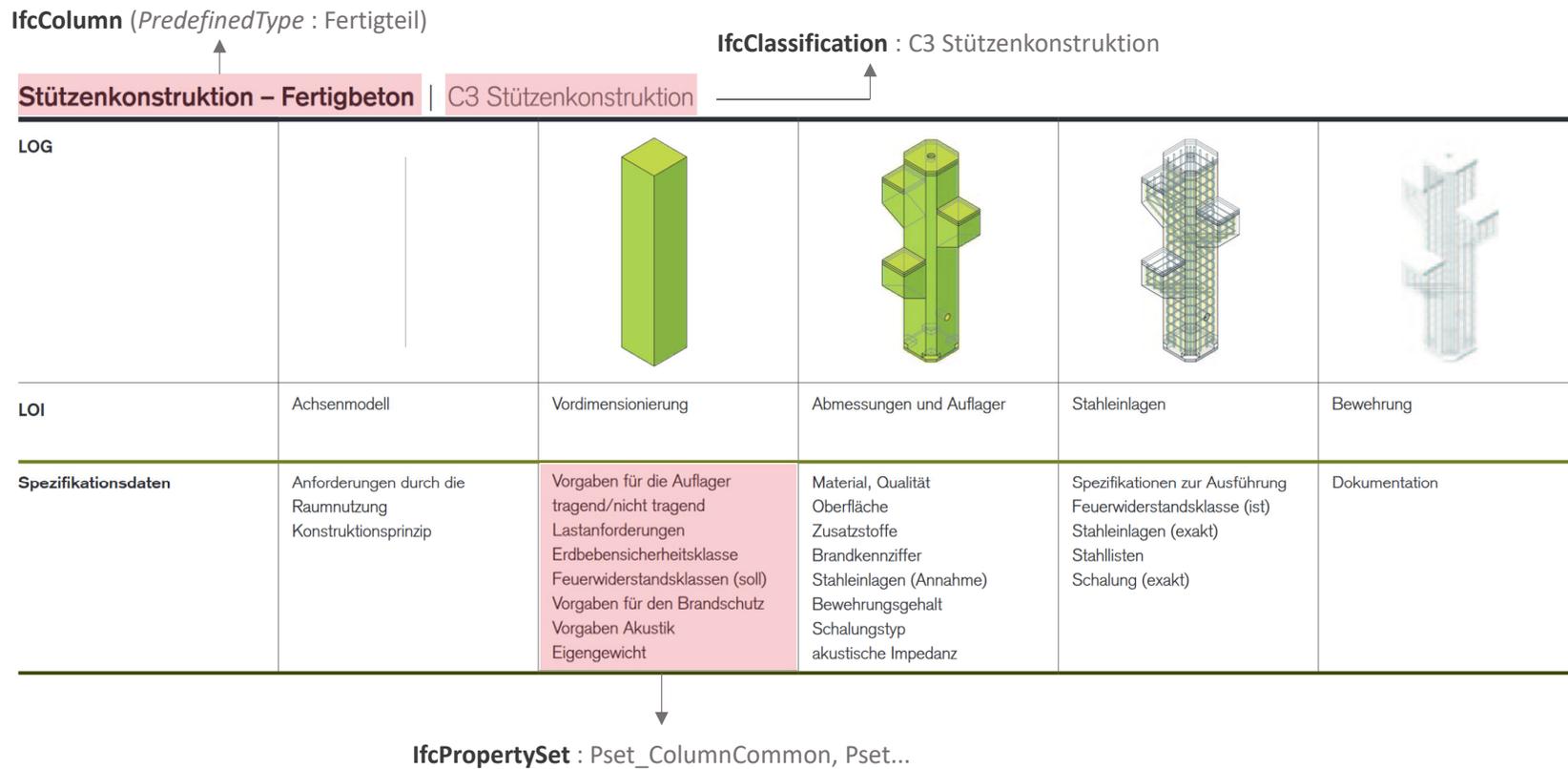
Stützenkonstruktion – Fertigbeton | C3 Stützenkonstruktion

Geometrie	LOG					
	LOI	Achsenmodell	Vordimensionierung	Abmessungen und Auflager	Stahleinlagen	Bewehrung
Semantik	Spezifikationsdaten	Anforderungen durch die Raumnutzung Konstruktionsprinzip	Vorgaben für die Auflager tragend/nicht tragend Lastanforderungen Erdbebensicherheitsklasse Feuerwiderstandsklassen (soll) Vorgaben für den Brandschutz Vorgaben Akustik Eigengewicht	Material, Qualität Oberfläche Zusatzstoffe Brandkennziffer Stahleinlagen (Annahme) Bewehrungsgehalt Schalungstyp akustische Impedanz	Spezifikationen zur Ausführung Feuerwiderstandsklasse (ist) Stahleinlagen (exakt) Stahllisten Schalung (exakt)	Dokumentation

Quelle : Bauen Digital Schweiz. Swiss BIM LOIN-Definition (LOD)

# Formulierung des Informationsbedarfs

... und stellt die Verbindung der gewünschten Informationen mit dem IFC-Modell her (IFC *mapping*) :



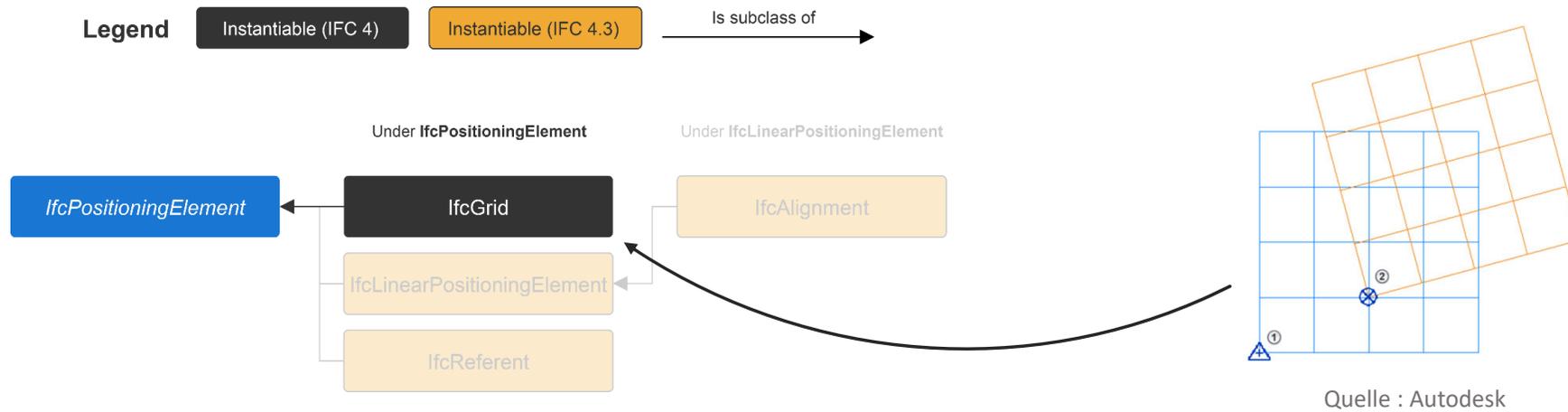
# Positionierung und räumliche Anordnung

---

- + Informationen über Positionierung und räumliche Anordnung von Elementen sind für Strukturierung sowie effiziente Datenabfragen **unabdingbar**.
- + Die Positionierung sowie die räumliche Anordnung von Bauwerkselementen ist **abhängig von ihrer bei der Projektierung und Erstellung benutzten Logik**. Für Infrastrukturbauwerke unterscheidet sich diese deutlich von der bei Gebäuden angewandten und benötigt spezifische Elemente IFC-Elemente sowie eine Veränderung der IFC-Struktur.

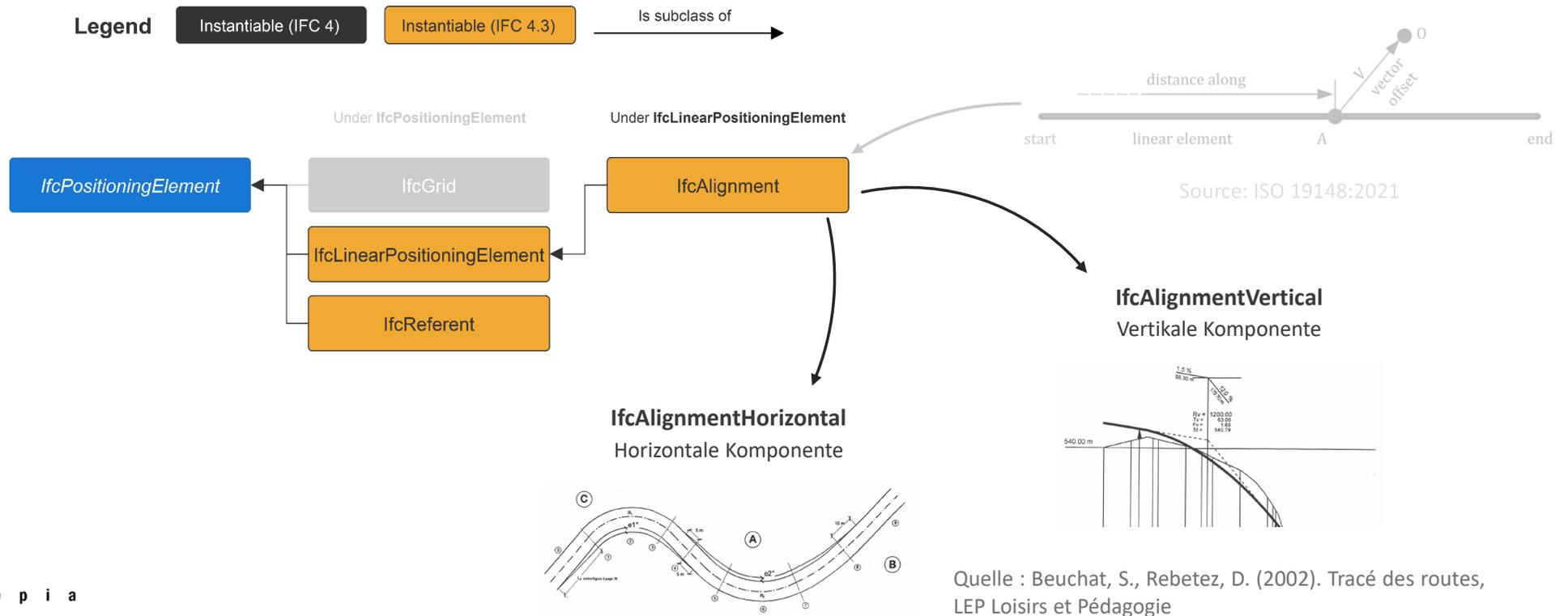
# Positionierung : Gebäude

Platzierung in Bezug auf einen **Referenzpunkt** sowie seiner Rotation in Bezug auf die Nordrichtung (Abmessung  $\leq 100\text{m}$ )

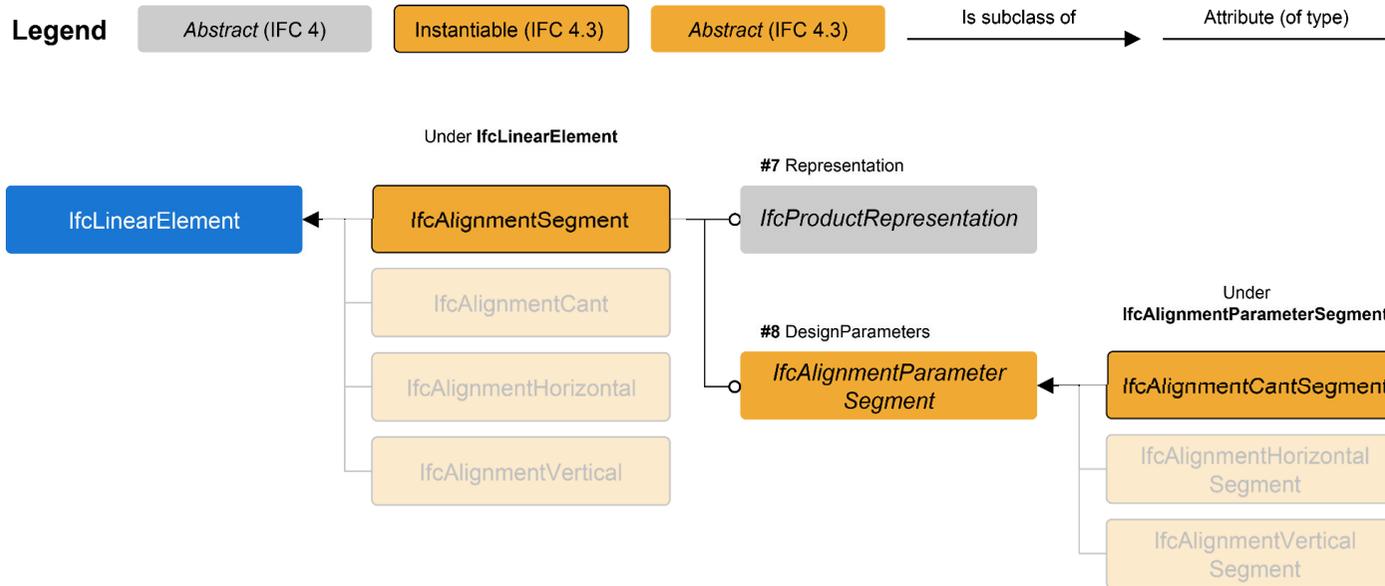


# Positionierung : Infrastrukturbauwerke

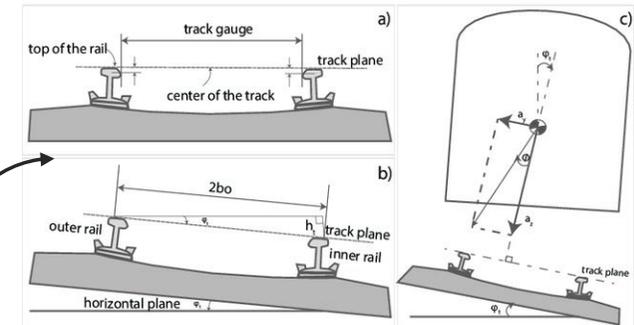
Mehrere Referenzpunkte sind nötig → Positionierung in Bezug auf ein **Alignment** (gemäss ISO)



# Alignements in IFC 4.3



## IfcAlignmentCantSegment Neigung der Linienführung

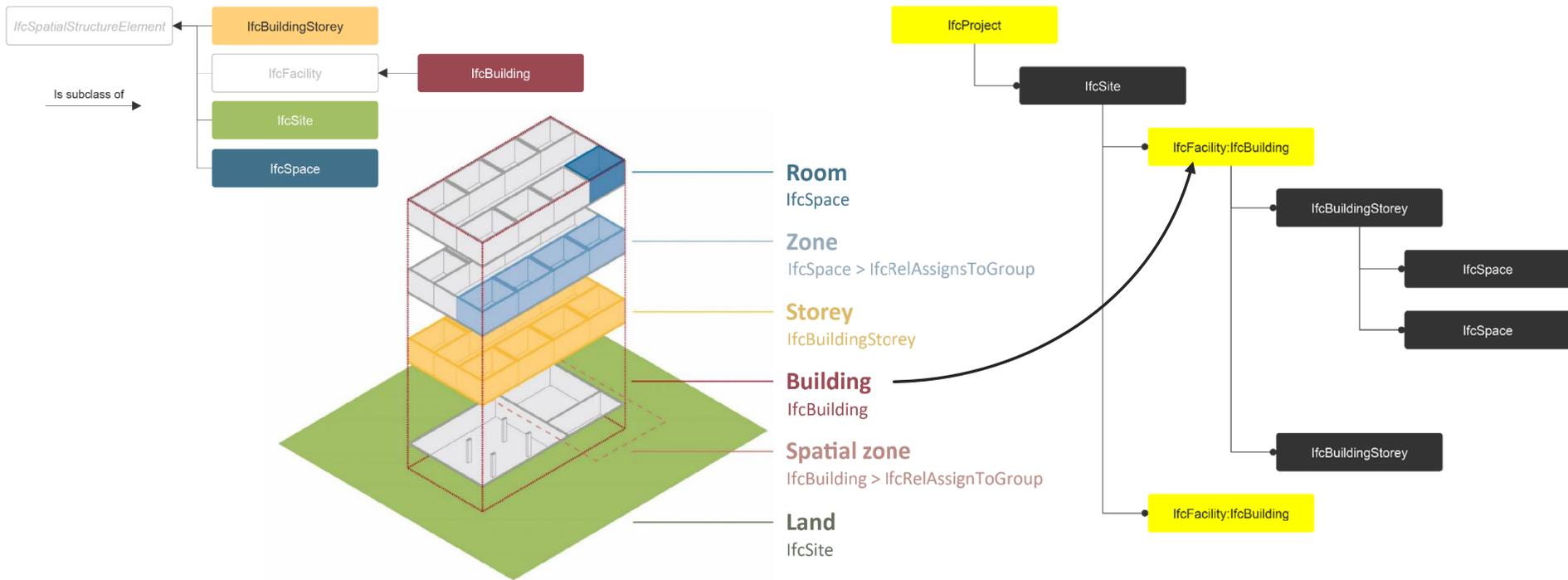


Quelle: Seraj, F., Meratnia, N., Havinga, P. J. M. (2017). RoVi: Continuous Transport Infrastructure Monitoring Framework For Preventive Maintenance, IEEE PerCom

Auszug aus Bernardello R. A., Domer, B.: Interoperability - An introduction to IFC and buildingSMART standards, integrating infrastructure modelling. (to be published by EPFL Press in March 2023)

# Räumliche Anordnung (hierarchisch)

## Spatial containers for building

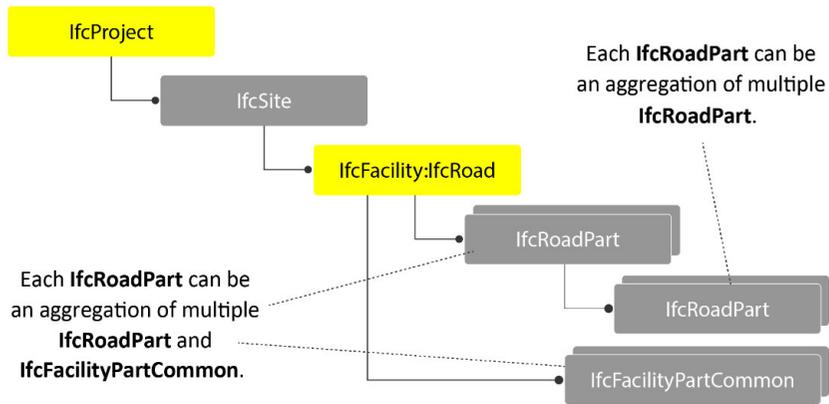


Basis: Ernst Basler + Partner

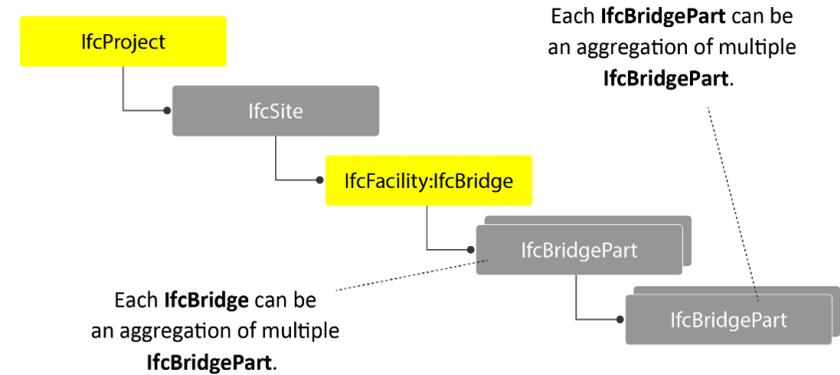
Auszug aus Bernardello R. A., Domer, B. Interoperability - An introduction to IFC and buildingSMART standards, integrating infrastructure modelling. (to be published by EPFL Press in March 2023)

# Räumliche Anordnung (hierarchisch)

## Routes

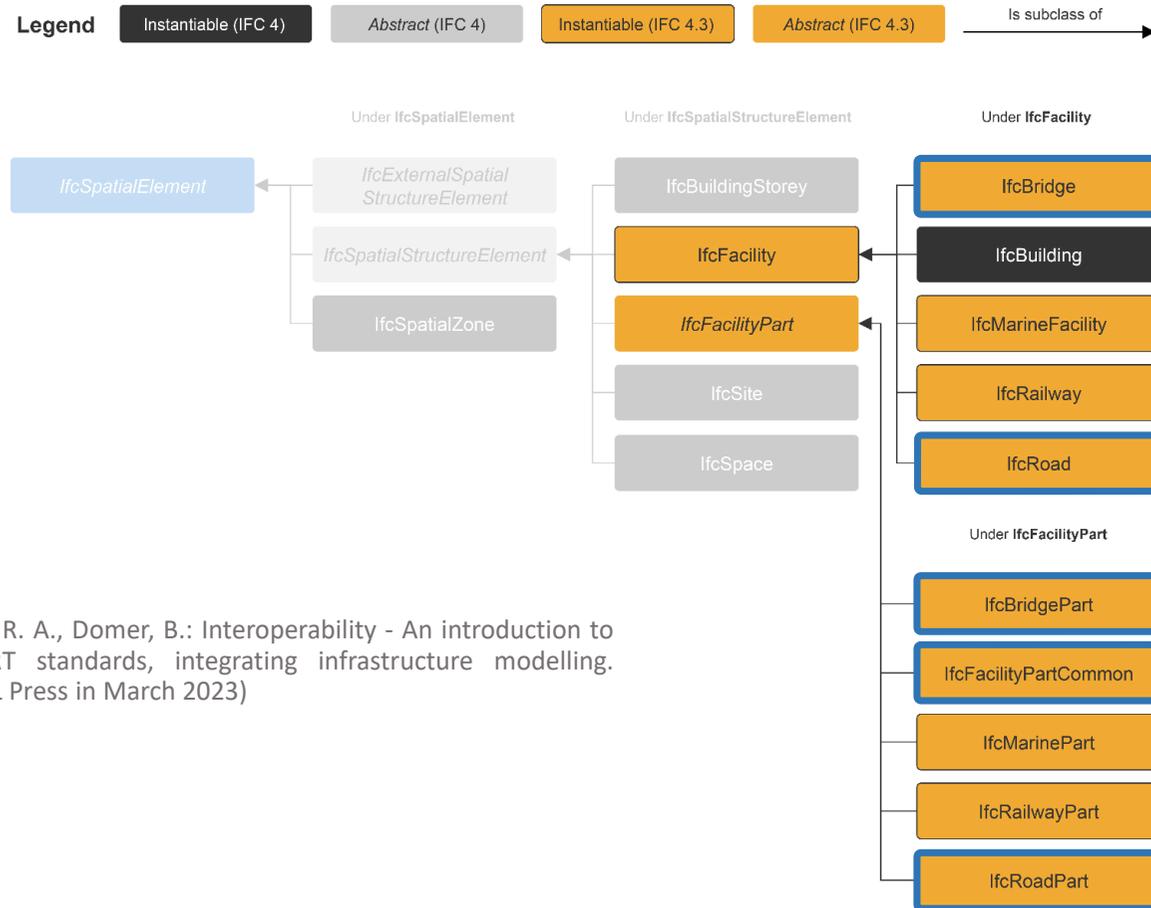


## Ponts



Auszug aus Bernardello R. A., Domer, B. Interoperability - An introduction to IFC and buildingSMART standards, integrating infrastructure modelling. (to be published by EPFL Press in March 2023)

# Neue spatial container (IFC 4.3)



Auszug aus Bernardello R. A., Domer, B.: Interoperability - An introduction to IFC and buildingSMART standards, integrating infrastructure modelling. (to be published by EPFL Press in March 2023)

## Beispiel Brücken/Strassen

---

Brücken:



Strassen:



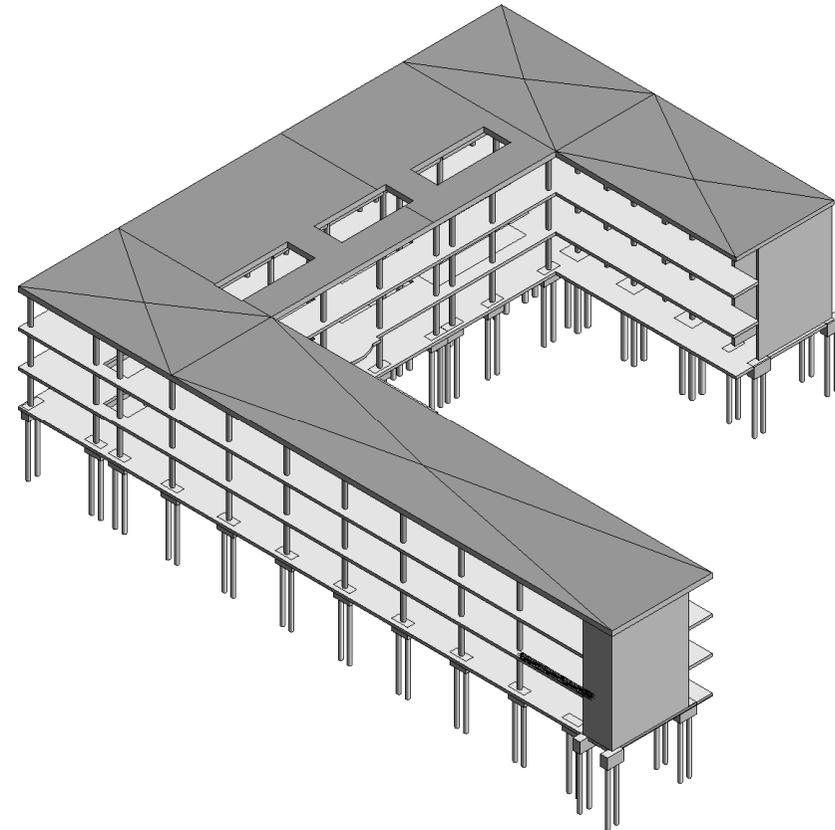
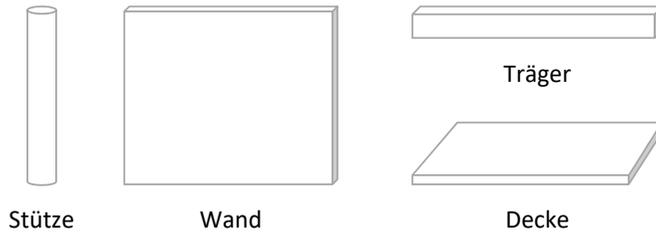
# Spezialfälle der Interoperabilität

---

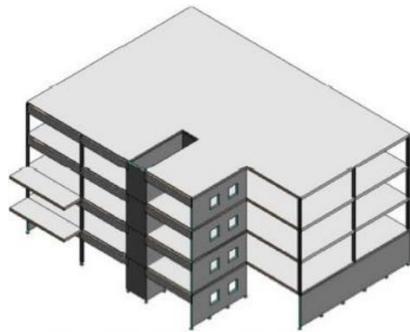
- + Der Austausch von Bauwerksmodellen, insbesondere die Integration mehrerer Fachmodelle in ein gemeinsames Modell zu Koordinationszwecken klappt mittlerweile recht gut.
- + Es liegt daher nahe, IFC ebenfalls zur Kommunikation zwischen Autoren- und Simulationssoftware zu benutzen. Dies sollte zumindest die wiederholte Geometrieingabe überflüssig machen.
- + Simulationssoftware arbeitet mit abstrakten Modellen, welche insbesondere bezüglich der Geometrie eine Vereinfachung des von der Autorensoftware bereit gestellten Volumenmodelles erfordert.
- + Einige Beispiele für abstrakte Modelle sowie die nötigen Schritte zur Anpassung des Volumenmodelles werden im Folgenden beschrieben.

# Volumenmodell der BIM - Autorenprogramme

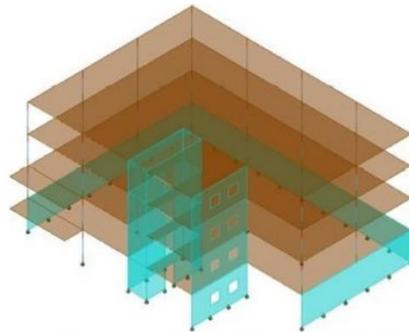
- Darstellung der Struktur mit **drei**dimensionalen Elementen, genannt **Volumenelemente**



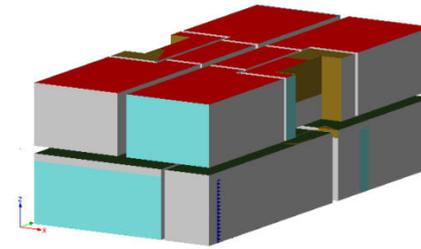
# Abstrakte Modelle



IFC Coordination View



IFC Structural Analysis View



IFC Thermal Analysis View



Liebich, T.: IFC Overview, 2014

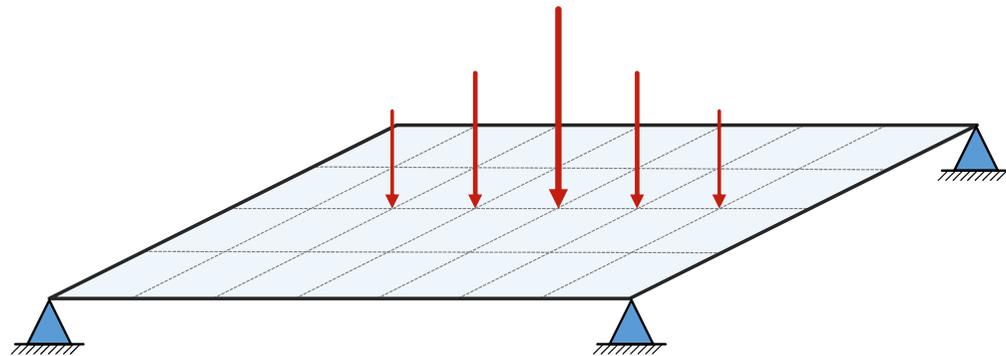
+ Beispiele für abstrakte Modelle in Model Views

# Abstrakte Modelle für die Strukturanalyse

## Geometrie für eine Finite Element Analysis (FEM) :

### Beispiel einer Geschosdecke

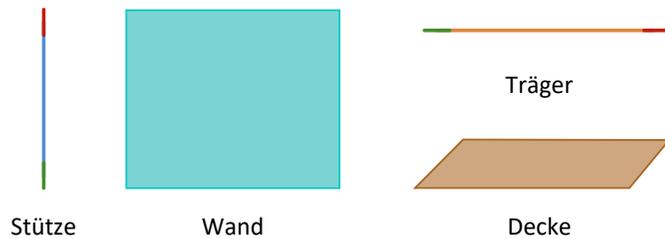
- Geometrie
- Diskretisierung
- Randbedingungen (Auflager)
- Lasten
- Materialien



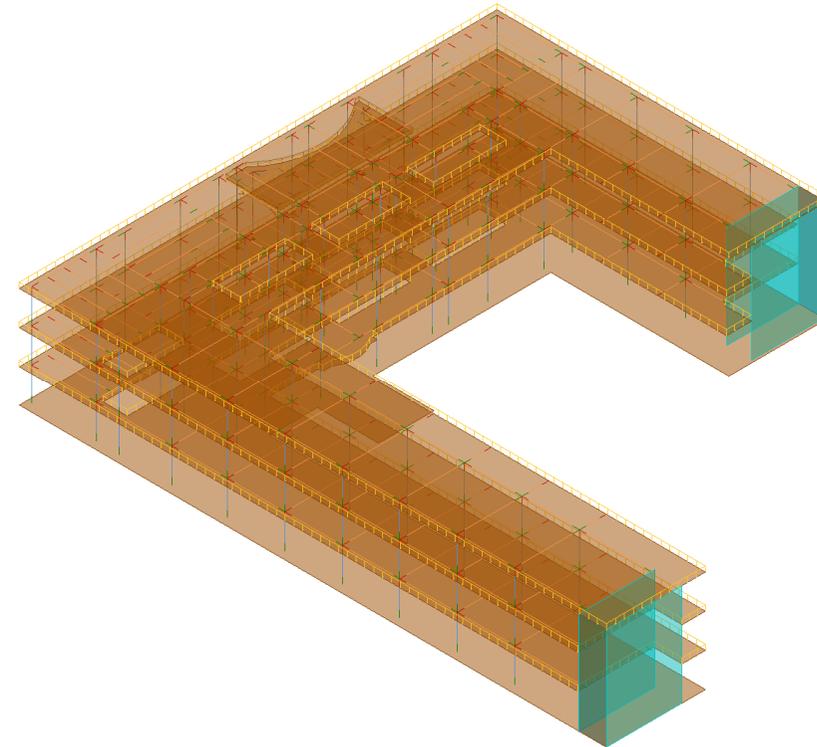
Die Mehrheit der verfügbaren Programme (SCIA, Robot...) benutzt finite Elemente

# Abstrakte Modelle für die Strukturanalyse

- Darstellung der Struktur mit **ein-** und **zwei**dimensionalen Elementen, sogenannte **analytische Elemente**

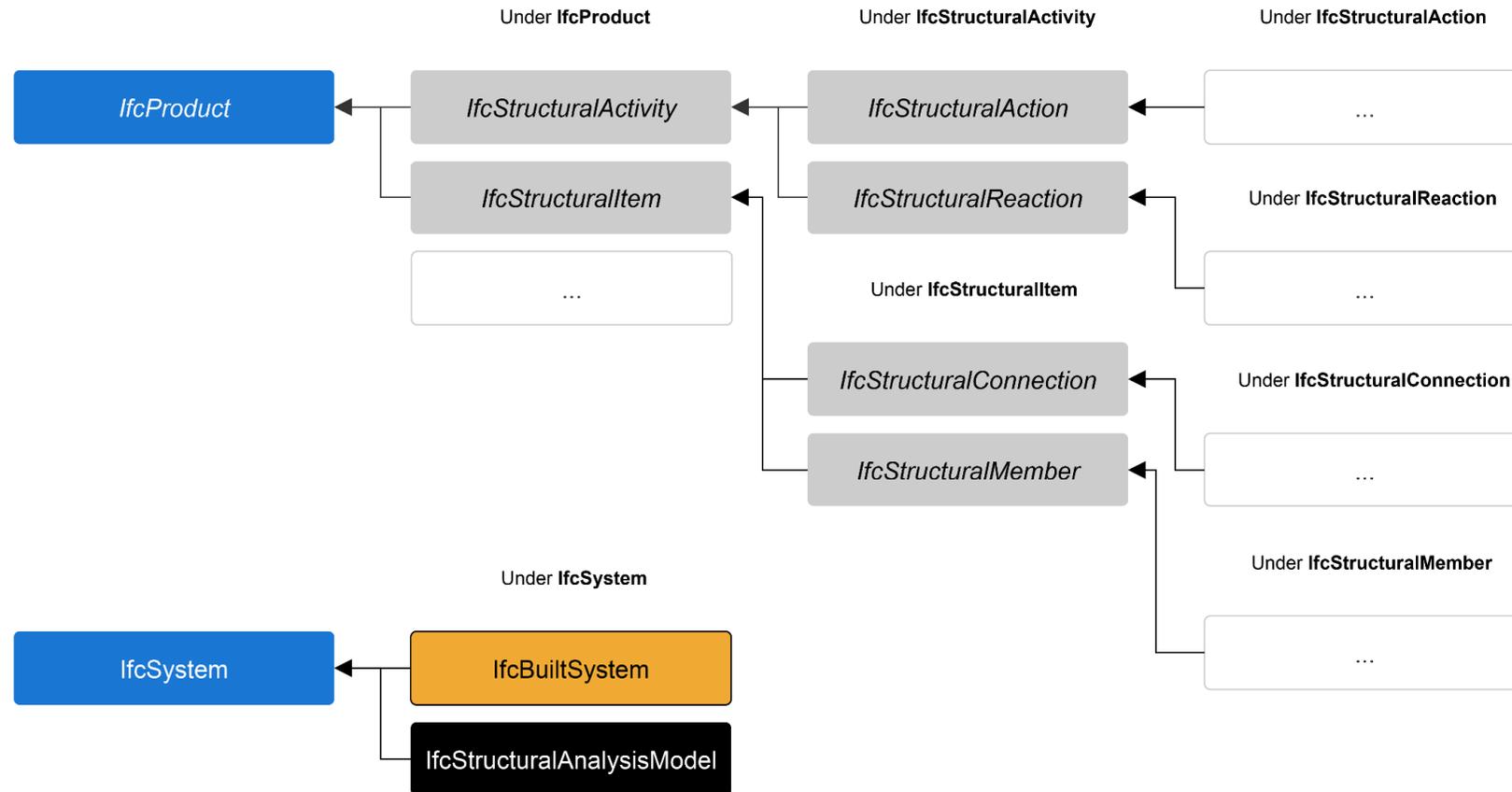


- Beinhaltet Lasten, Randbedingungen (Auflager) und Materialeigenschaften



# IFC entities für die Strukturanalyse

## Legend



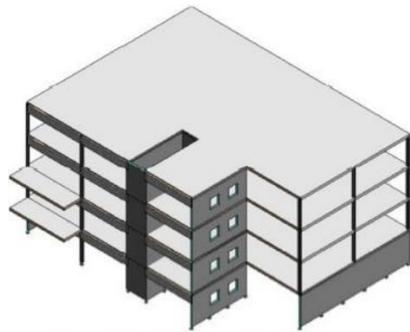
# Abstrakte Modelle für die Strukturanalyse

---

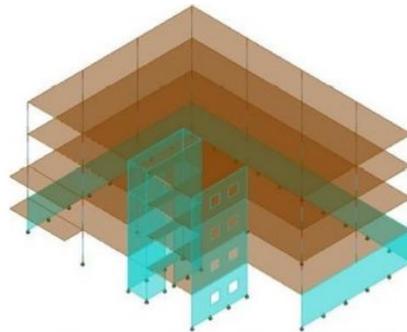
- + In der Datenbank von buildingSMART gibt es keine Software, welche für den IFC 2x3 Structural Analysis View zertifiziert worden ist.
- + Die von IFC bereitgestellten Strukturen (z. B. IfcStructuralActivity und IfcStructuralItem) werden von den uns untersuchten Autorenprogrammen nicht unterstützt.
- + Für die Strukturanalyse gibt es proprietäre Lösungen, bei denen das BIM-Autorentool die abstrakten analytischen Elemente bereithält, sowie ein spezielles Add-in diese in die Zielsoftware überträgt.
- + Dieser Datenaustausch ist nicht IFC-basiert.

# Abstrakte Modelle für die Energieeffizienzanalyse

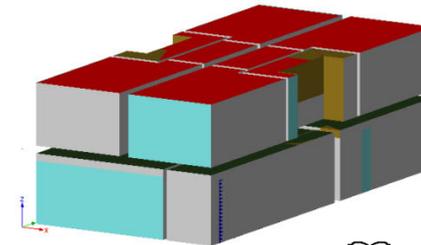
- + Oft wird auf das gbXML Format zurückgegriffen. Dies ist allerdings nicht mit IFC kompatibel und für einige Berechnung mit den Schweizer Normen nicht anwendbar.



IFC Coordination View



IFC Structural Analysis View



IFC Thermal Analysis View



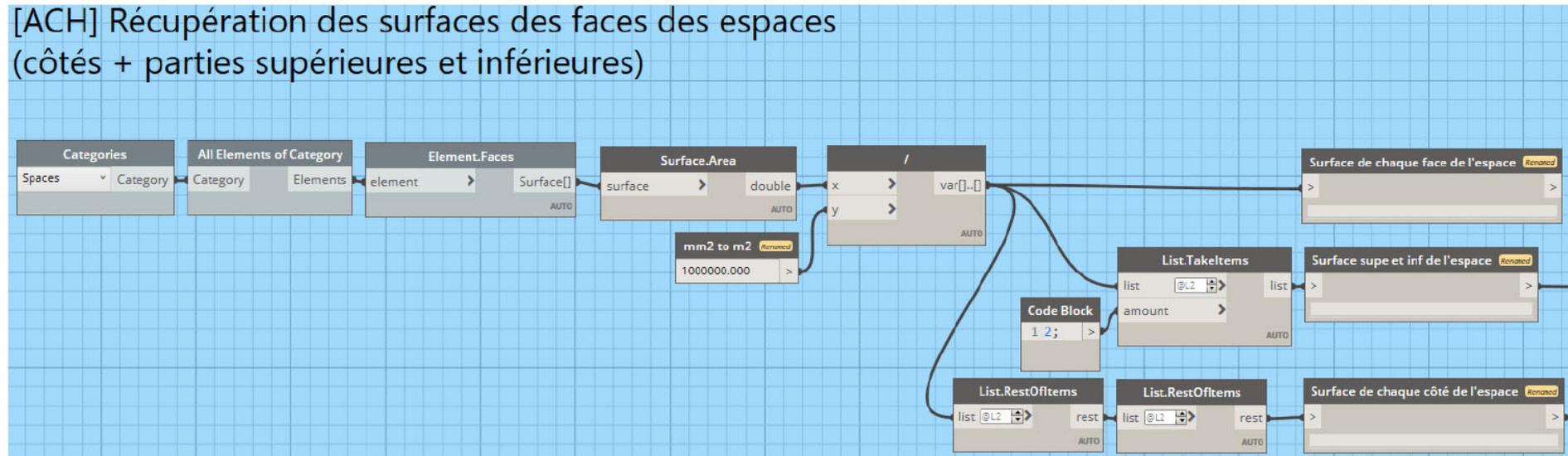
Liebich, T.: IFC Overview, 2014

- + Das einstmalig angedachten Austauschmodelle «IFC Thermal Analysis View» ist von buildingSMART nie spezifiziert worden.

# Abstrakte Modelle für die Energieeffizienzanalyse

- + Da die Informationen aus dem Volumenmodell extrahiert werden können, ist allerdings der etwas aufwendigere Weg über ein Skript möglich.

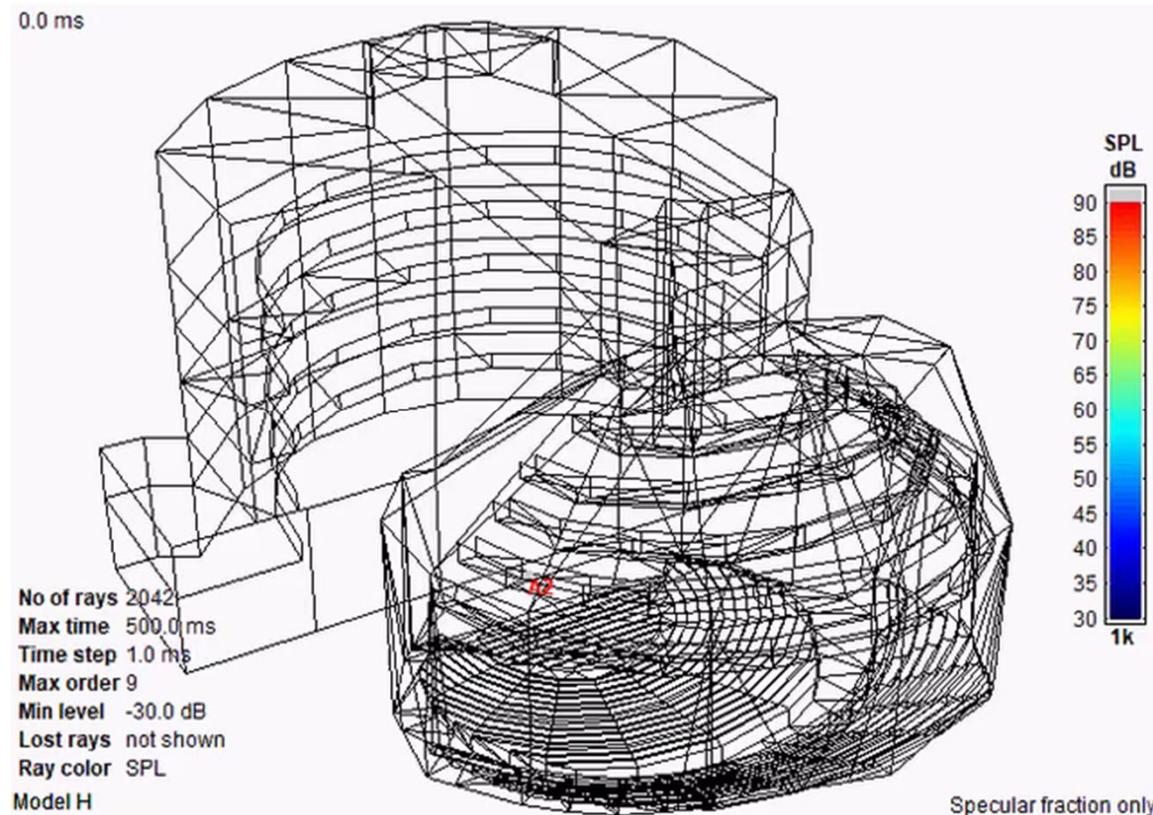
[ACH] Récupération des surfaces des faces des espaces  
(côtés + parties supérieures et inférieures)



Chardon, A.: Programmation et intégration d'un calcul de calorimétrie des bâtiments avec la maquette numérique, Masterarbeit 2022

# Abstrakte Modelle für die akustische Analyse

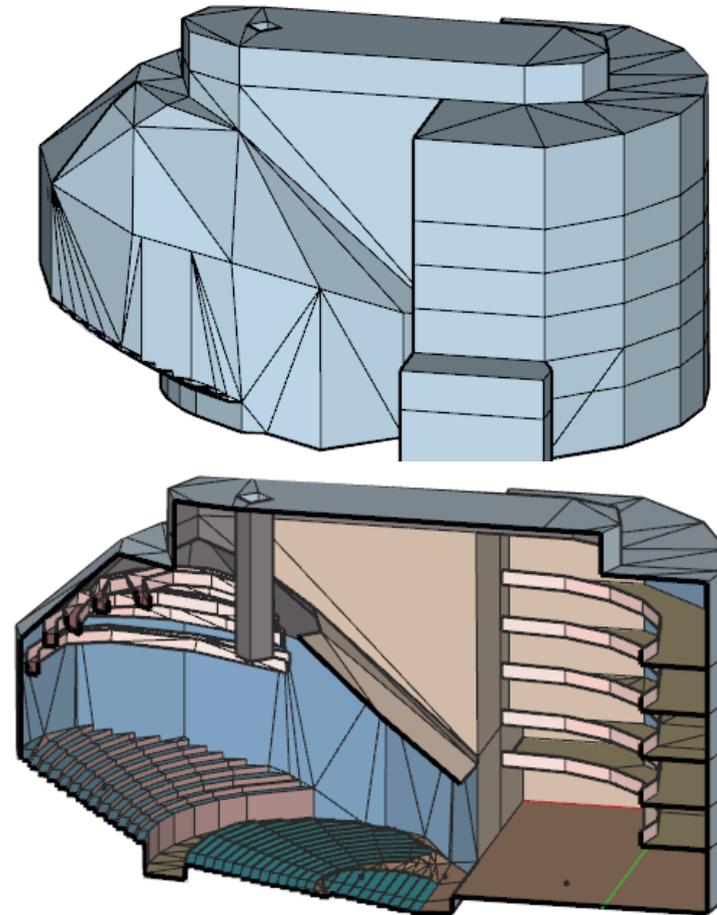
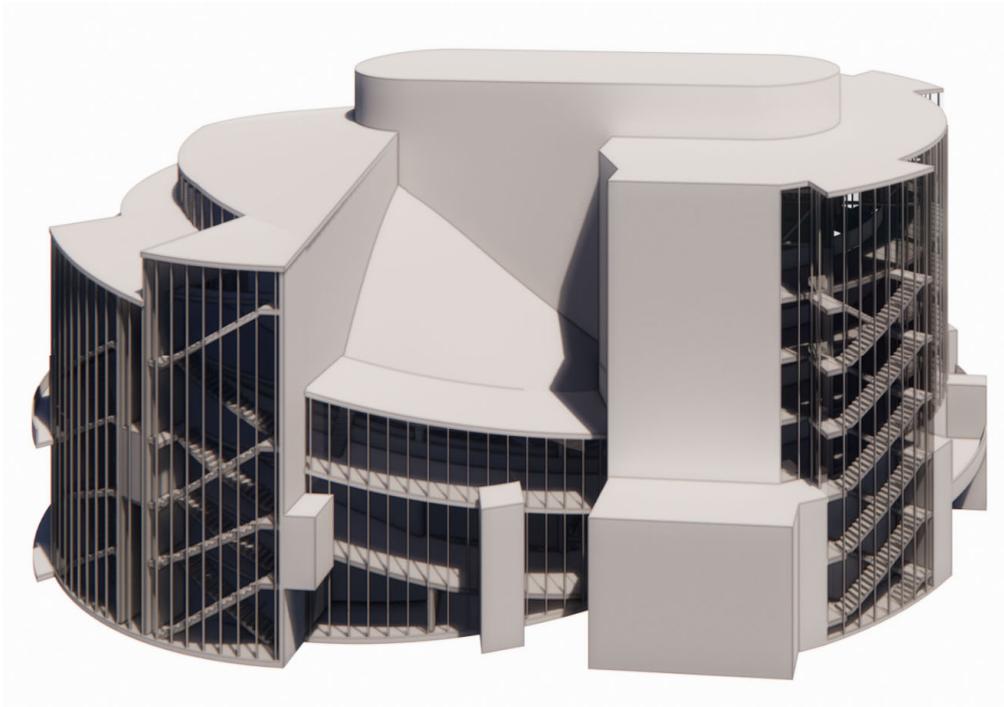
+ In den meisten Fällen wird «Ray tracing» verwendet



SPL: Sound Pressure Level

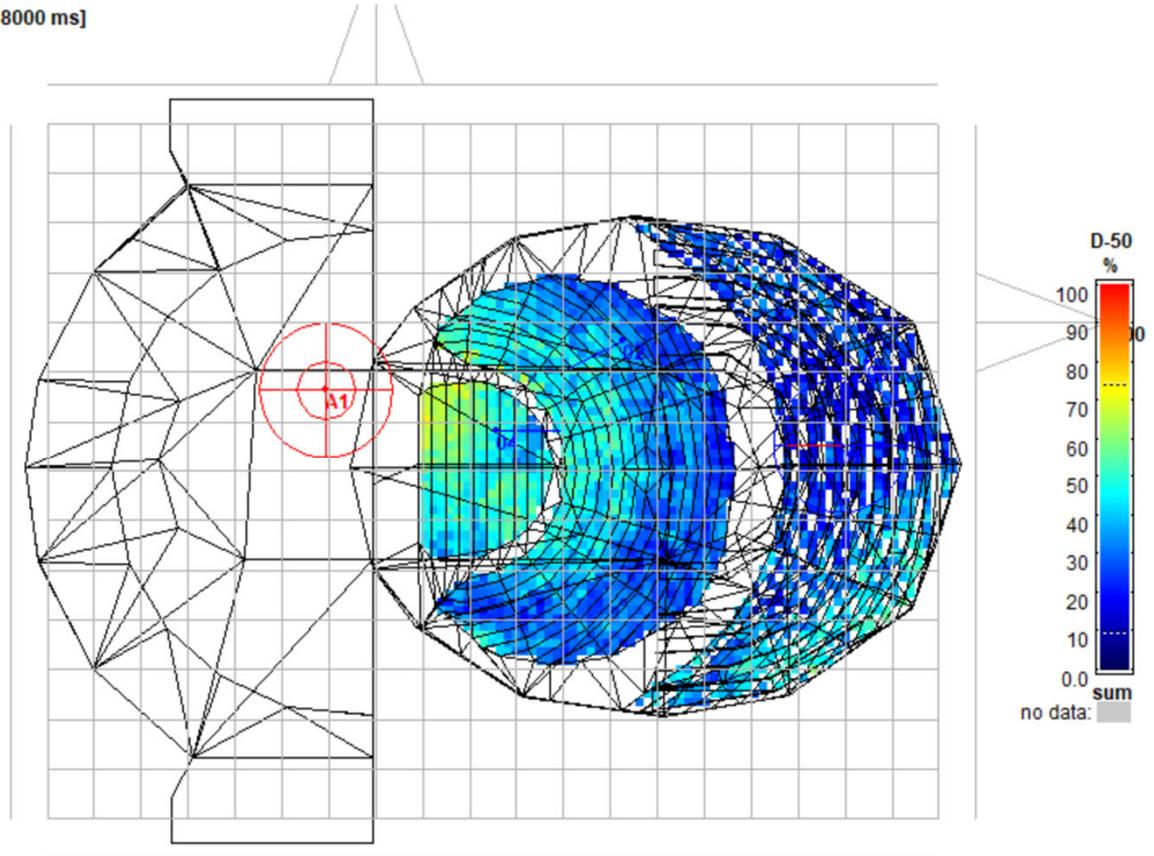
# Vereinfachte Modelle für die akustische Analyse

+ Hier bleibt nur der Weg über eine Neumodellierung



# Abstrakte Modelle für die akustische Analyse

D-50 [31159 rays, 8000 ms]



D50:  
Measure of speech definition

# Generelle Bemerkungen zur Interoperabilität von IFC

---

- + Die Erweiterung der IFC auf Infrastrukturbauten ist ein grosser Schritt vorwärts für die weitere Verbreitung von IFC. Es ist zu hoffen, dass alle Softwarehersteller diesen Standard unterstützen werden.
- + Weitere Erweiterungen wie für Tunnel oder Flughäfen werden folgen, wobei davon auszugehen ist, dass Tunnel sehr bald zur Verfügung stehen.
- + Der Austausch von Properties klappt gut (siehe auch LOIN Definition). Der Austausch von vereinfachten Geometrien, welche für spezifische Bauwerksanalysen benötigt werden, wird von den Autorenprogrammen nicht ausreichend unterstützt.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt : [bernd.domer@hesge.ch](mailto:bernd.domer@hesge.ch)

# IFC 4.3 Datei mit Civil3d

## IFC 4.3 Extension for Civil 3D (in progress)

Compatible with Civil 3D 2022 (as of november 2022)

### Based on configuration files :

#### 1 IfcInfraConfiguration.json

Defines what IFC files contain and how they are handled.

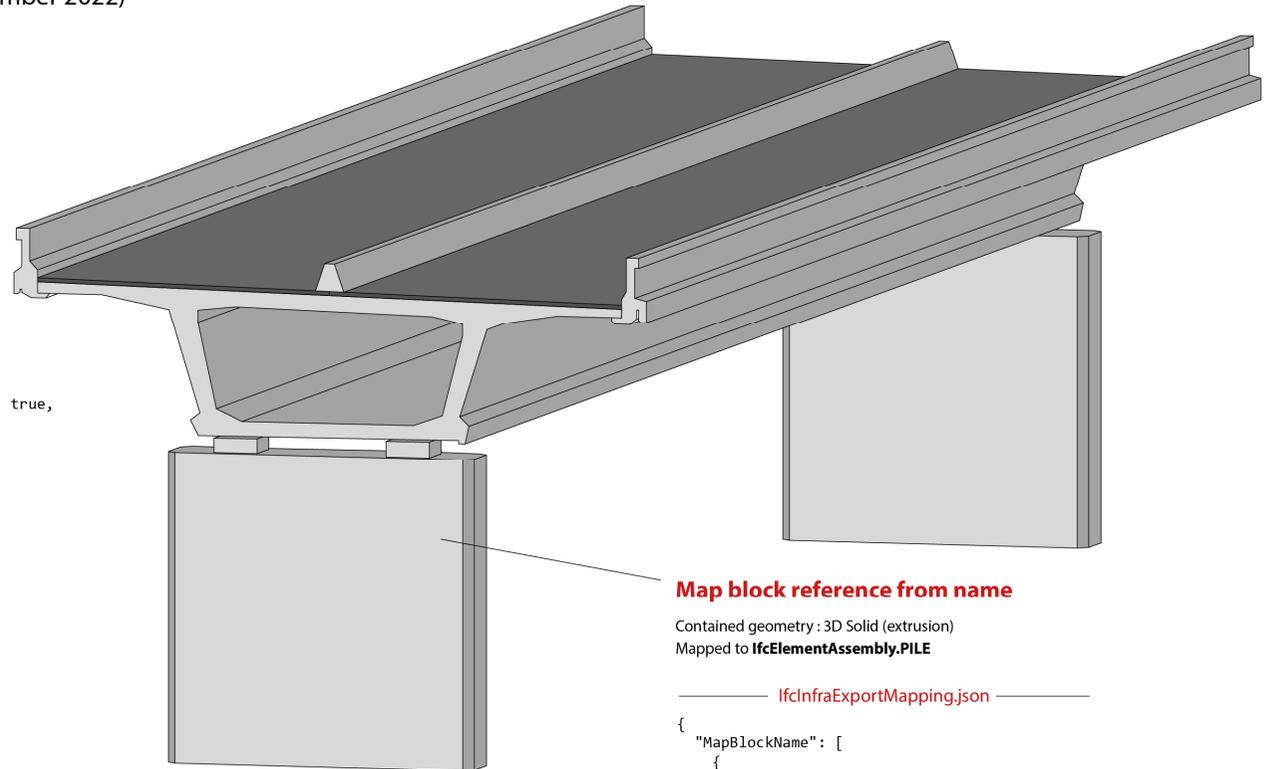
```
{
  "Export": {
    "DefaultIfcZip": false,
    "FacetDistanceToleranceMetric": 0.002,
    "FacetDistanceToleranceImperial": 0.006,
    "AbortIfOutOfDate": false,
    "AutomaticSaveDocument": false,
    "ExportPropertiesFromCivilEntityProperties": true,
    "ExportMaterials": true,
    "ExportAlignments": true,
    ...
    "FacilityAttributes": {
      "IfcExportAs": "IfcBridge"
    }
    ...
  }
}
```

↓  
Root facility element

#### 2 IfcInfraExportMapping.json

Defines the mapping rules for objects being exported to IFC entities.

Source : Autodesk Civil 3D 2022 documentation, "About IFC 4x3 Extension for Civil 3D Configuration Files"



#### Map block reference from name

Contained geometry : 3D Solid (extrusion)  
Mapped to **IfcElementAssembly.PILE**

```
----- IfcInfraExportMapping.json -----
{
  "MapBlockName": [
    {
      "Name": "Pile",
      "IfcExportAs": "IfcElementAssembly.PILE",
      "Export": true
    }
  ]
}
```