



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

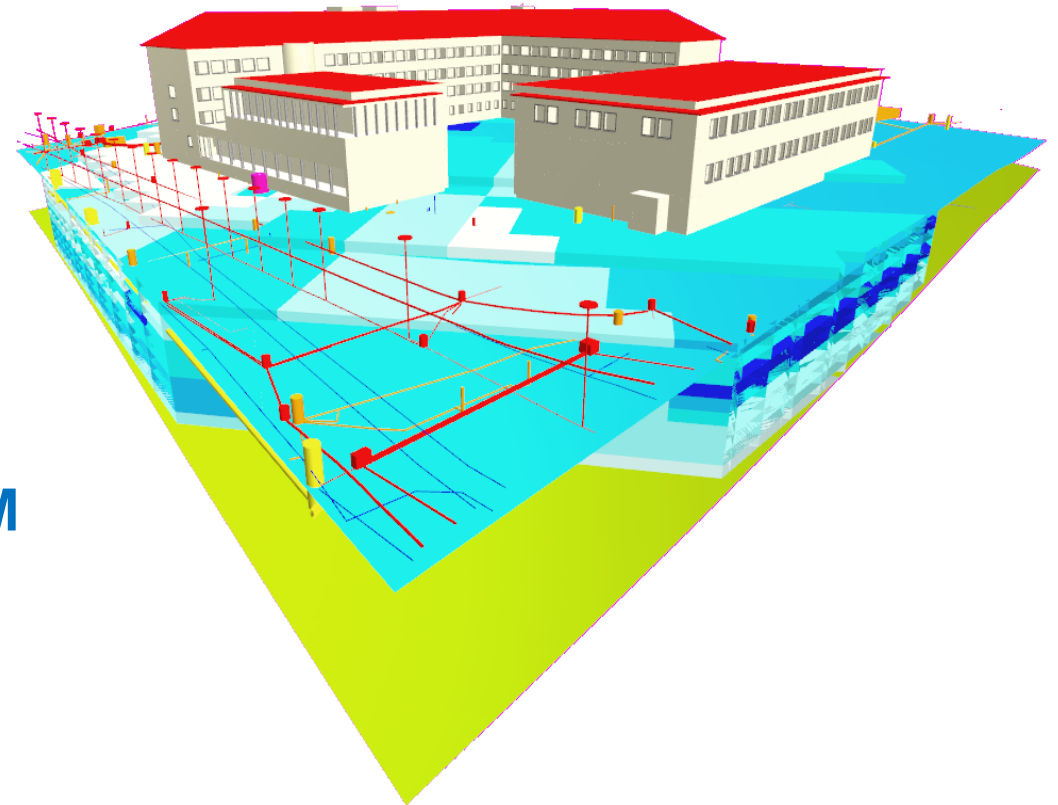
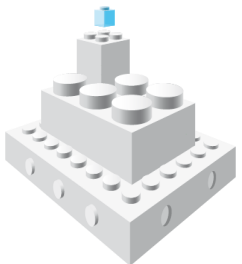


CHGEOL  
—

## Innovationsprojekt GEOL\_BIM Integration der Geologie in die BIM-Methode

Projet d'innovation GEOL\_BIM  
Intégration de la géologie dans la méthode BIM

Stefan Volken, swisstopo



5. Oktober 2022

KGK-CGC Webinar GeoBIM

## Projektbeteiligte

### Participants au projet



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Innosuisse – Schweizerische Agentur  
für Innovationsförderung**

## Projektunterstützer

Amt für Wald und Naturgefahren Graubünden, Bundesamt für Strassen ASTRA, Büro für Technische Geologie BTG, De Cérenville Géotechnique SA, Dr. von Moos AG, GeoMod ingénieurs conseils SA, Geologik AG, GEOTEST AG, Geotechnik Schweiz, Jäckli Geologie AG, Konferenz Geologischer Untergrund KGU, Lombardi Group GmbH, Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle NAGRA, Schweizerische Bundesbahnen SBB, Vereinigung Kantonalen Gebäudeversicherungen VKG

**Projektdauer: März 2020 – Mai 2022**  
**Durée du projet: mars 2020 – mai 2022**

## Projektleitung

**CHGEOL**



Schweizer Geologen Verband  
Association suisse des géologues  
Associazione svizzera dei geologi  
Associaziun svizra dals geologs  
Swiss Association of Geologists

## Umsetzungspartner



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Bundesamt für Landestopografie swisstopo**  
Landesgeologie

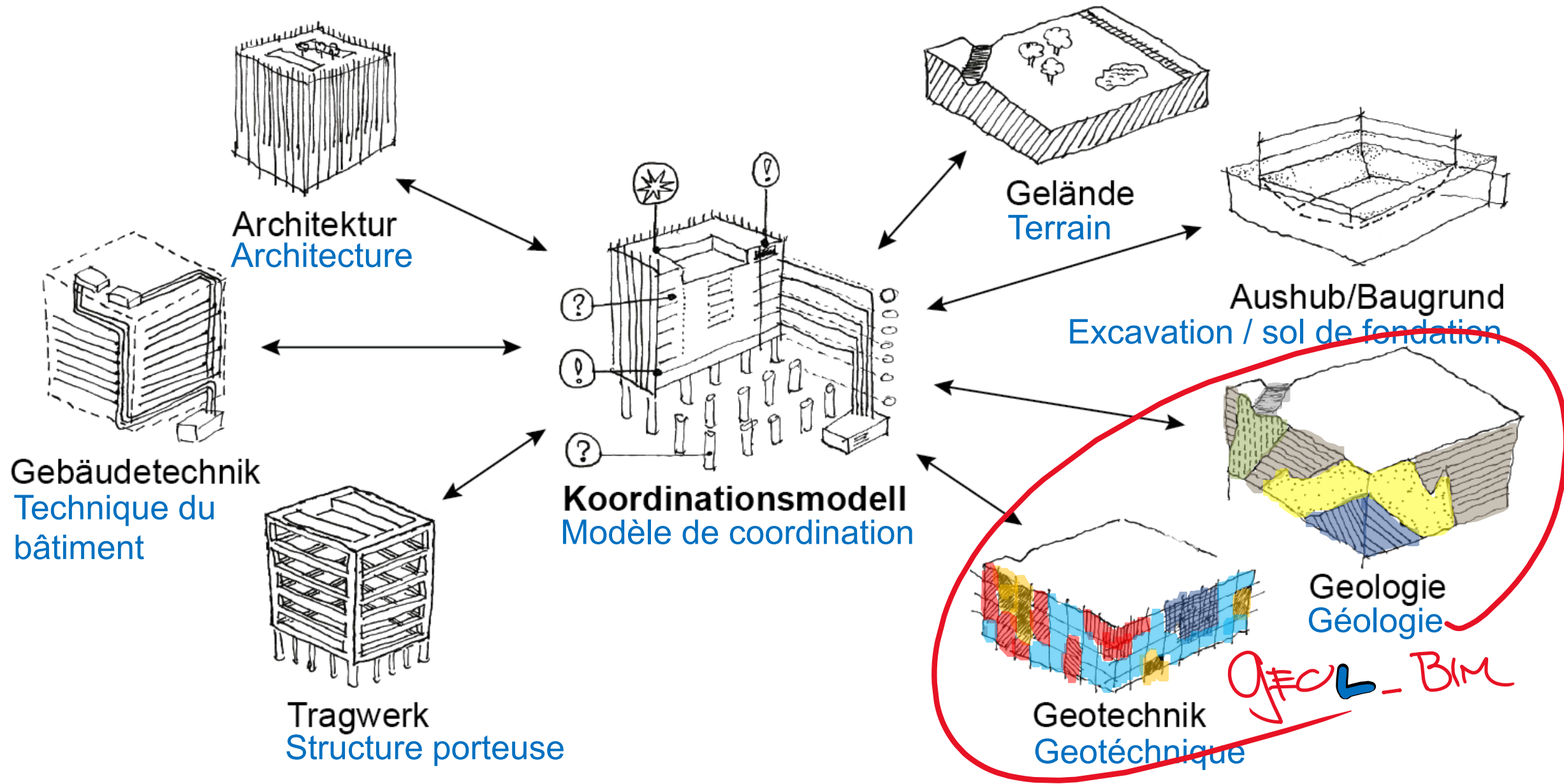
## Forschungspartner



Fachhochschule Nordwestschweiz  
Hochschule für Architektur, Bau und Geomatik

# Integration der Geologie in die BIM-Methode

## Intégration de la géologie dans la méthode BIM

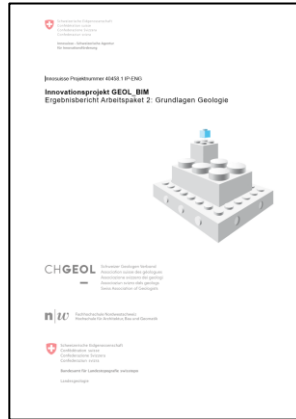


## Grundlagenbericht Geologie

(83 Seiten)

### Rapport de base «Géologie»

(83 pages)



- Fachbereiche & Anwendungsgebiete
- Normen & Standards
- Geologische Daten & Informationen  
→ Klassifikationen
- 3D-Modellierungs-paradigmen
- Unsicherheiten
- Applikationen & Informationssysteme

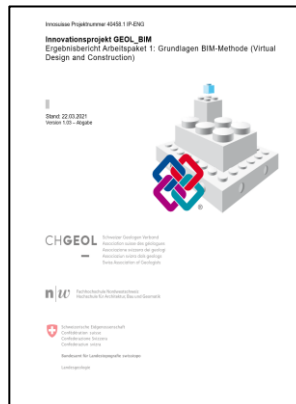
- Domaines spécialisés & domaines d'application
- Normes & standards
- Données géologiques & informations  
→ Classifications
- Paradigme de la modélisation 3D
- Incertitudes
- Applications & systèmes d'information

## Grundlagenbericht BIM-Methode (IFC)

(64 Seiten)

### Rapport de base de la méthode BIM (IFC)

(64 pages)



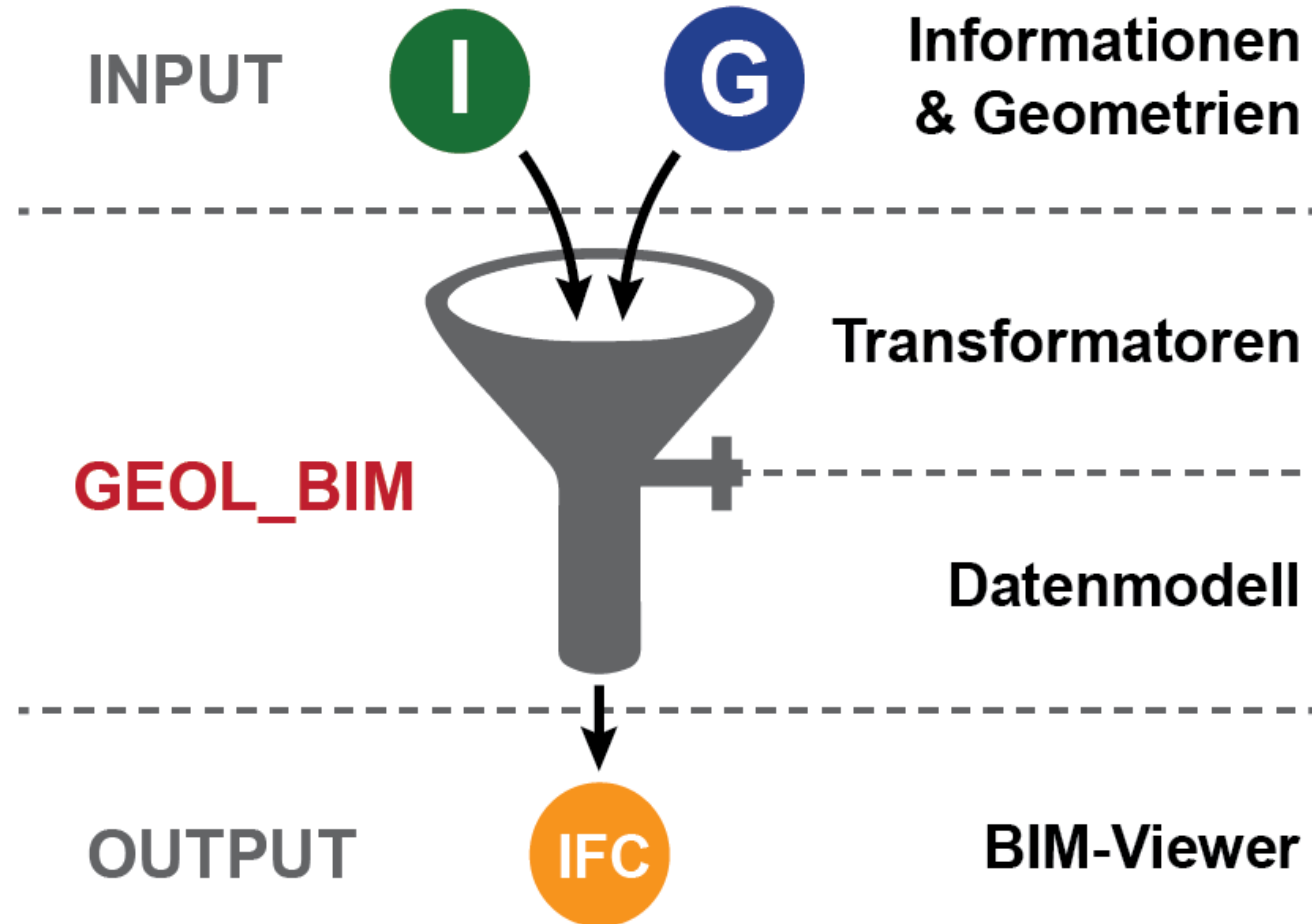
- Informationsaustausch & -anforderung
- GIS und BIM
- Industry Foundation Classes:
  - geom. Repräsentation
  - geodätisches Bezugssystem
  - Attribuierung geologischer Information
  - Unsicherheiten in IFC
  - IFC-Tunnel
- Weitere Datenmodelle

- Echange d'information & besoin en information
- GIS et BIM
- Industry Foundation Classes:
  - représentation géom.
  - syst. de référence géodésique
  - attribution de l'information géologique
  - incertitudes en IFC
  - tunnel-IFC
- Autres modèles de données

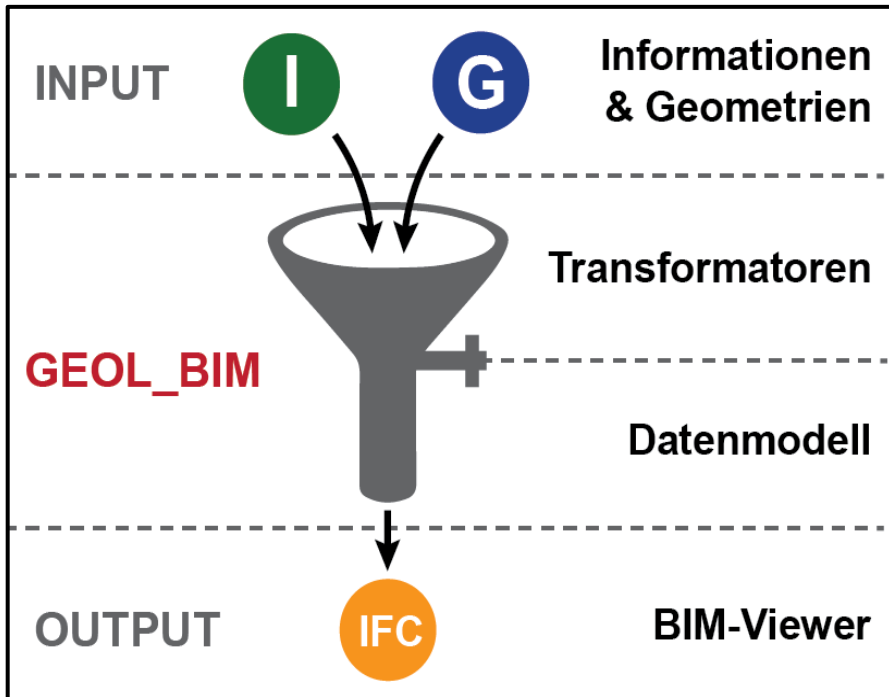


# Integration der Geologie in die BIM-Methode

## Intégration de la géologie dans la méthode BIM



# Identifizierte Herausforderungen / Les défis identifiés

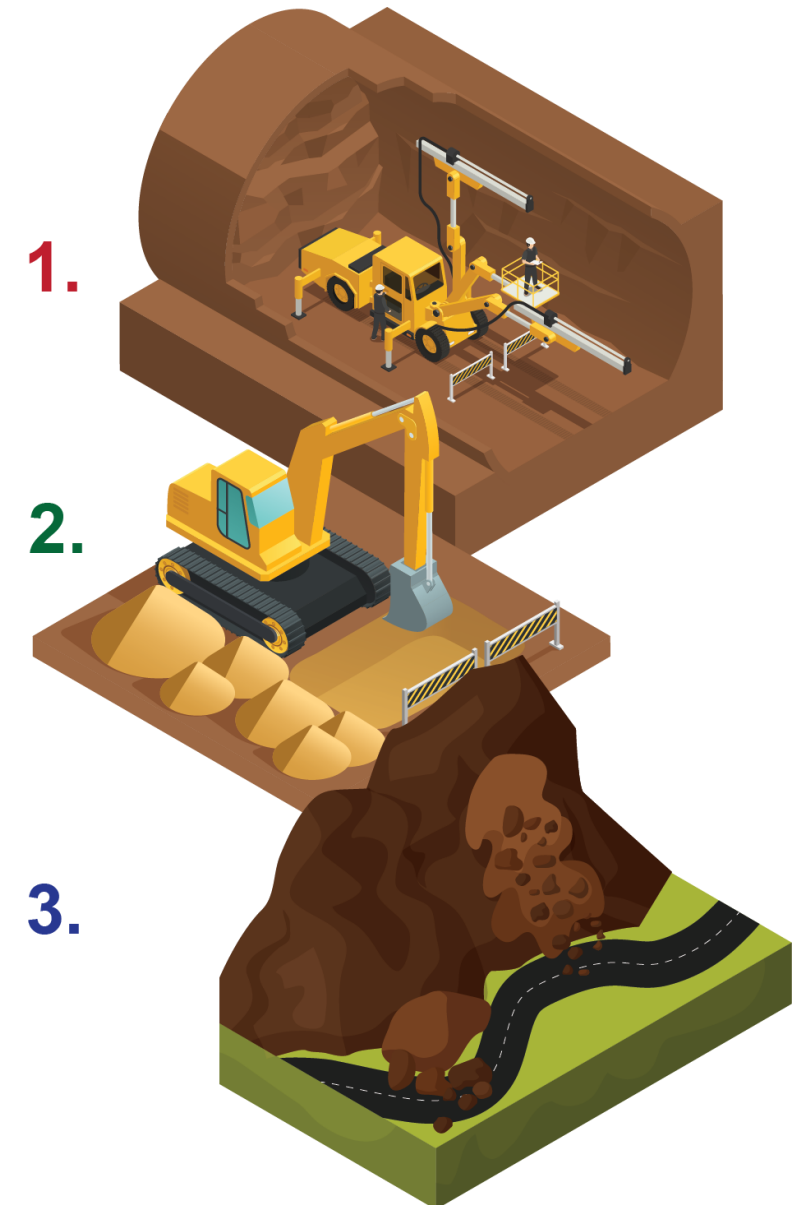


- Zahlreiche unterschiedliche Fachbereiche und Anwendungsgebiete  
*Nombreux domaines spécialisés et champs d'application différents*
- Spektrum geologischer Expertensoftware (unterschiedliche Datenformate)  
*Spectre de logiciels experts en géologie (différents formats de données)*
- Verschiedene Repräsentationstypen geologischer Daten und eine Vielzahl von Attributen  
*Différents types de représentation des données géologiques et une variété d'attributs*
- Datenmodell - Berücksichtigung internationaler und nationaler Standards  
*Modèle de données - Prise en compte des normes internationales et nationales*
- Bestehende Einschränkungen der aktuellen IFC-Versionen zur Unterstützung geologischer Daten  
*Limites existantes des versions actuelles de IFC pour la prise en charge des données géologiques*
- Abhängigkeit von der bestehenden Funktionalität der verfügbaren IFC-Viewer  
*Dépendance à l'égard des fonctionnalités existantes des logiciels de visualisation IFC disponibles*

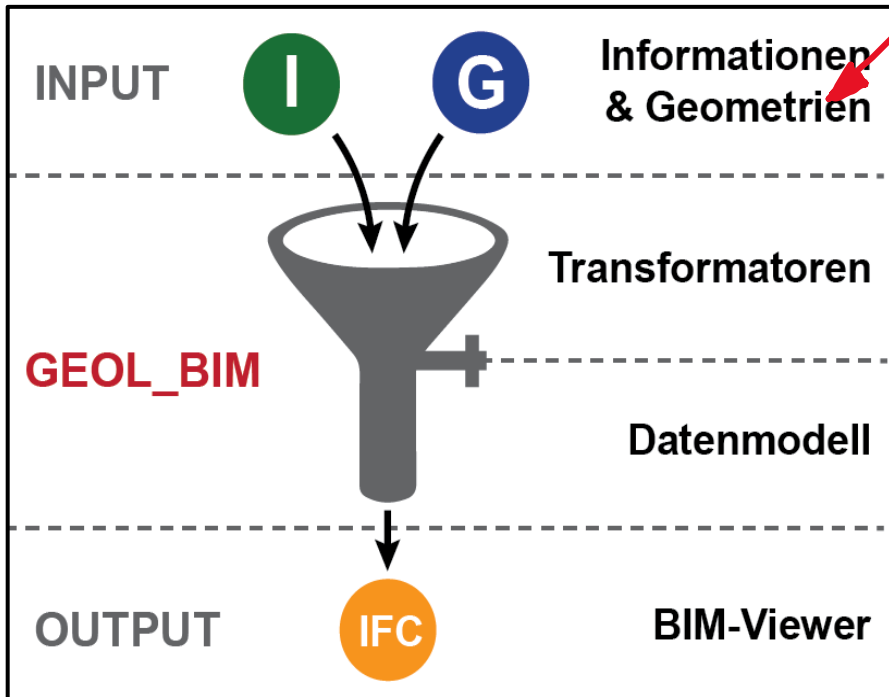
# Unterschiedlichste Fachbereiche und Anwendungsgebiete

## Nombreux domaines spécialisés et champs d'application différents

Fachbereiche domaines spécialisés	Anwendungsgebiete champs d'application			
Altlasten	Deponien	Sanierungen	Tiefenlager	...
Energie	Wasserkraft	Kernenergie	Geothermie	...
Geotechnik	<b>Tunnelbau<sup>1</sup></b>	<b>Baugruben<sup>2</sup></b>	Infrastrukturbau	...
Naturgefahren	<b>Rutschungen<sup>3</sup></b>	Steinschlag	Hochwasser	...
Rohstoffe	Erdöl & -gas	Sand & Kies	Erze	...
Umwelt	Grundwasser	Boden	CO <sub>2</sub> -Sequestrierung	...
Hydrogeologie	Querschnittsthema durch alle Anwendungsgebiete			



# Identifizierte Herausforderungen / Les défis identifiés



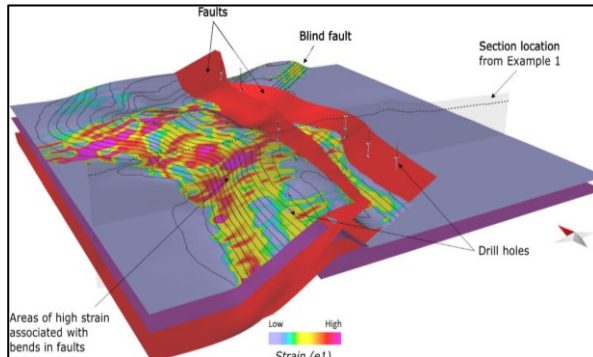
- Zahlreiche unterschiedliche Fachbereiche und Anwendungsgebiete  
*Nombreux domaines spécialisés et champs d'application différents*
- Spektrum geologischer Expertensoftware (unterschiedliche Datenformate)  
*Spectre de logiciels experts en géologie (différents formats de données)*
- Verschiedene Repräsentationstypen geologischer Daten und eine Vielzahl von Attributen  
*Différents types de représentation des données géologiques et une variété d'attributs*
- Datenmodell - Berücksichtigung internationaler und nationaler Standards  
*Modèle de données - Prise en compte des normes internationales et nationales*
- Bestehende Einschränkungen der aktuellen IFC-Versionen zur Unterstützung geologischer Daten  
*Limites existantes des versions actuelles de IFC pour la prise en charge des données géologiques*
- Abhängigkeit von der bestehenden Funktionalität der verfügbaren IFC-Viewer  
*Dépendance à l'égard des fonctionnalités existantes des logiciels de visualisation IFC disponibles*

# Spektrum geologischer Expertensoftware (unterschiedliche Datenformate)

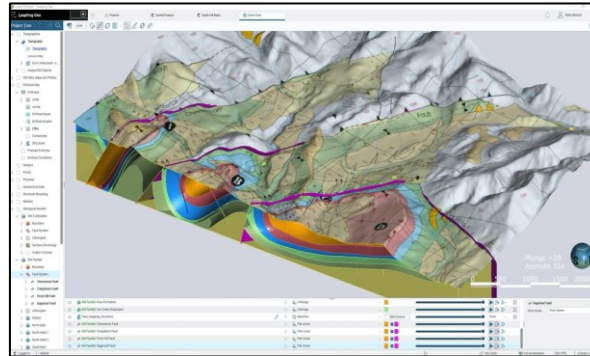
## Spectre de logiciels experts en géologie (différents formats de données)

- Zahlreiche unterschiedliche Softwareprodukte mit abweichender Unterstützung von Datenformaten  
Nombres logiciels différents avec un support des formats de données variable
  - Evaluation von Datenformaten in GEOL\_BIM, die eine breite Anwendung finden und möglichst offen sind  
Évaluation des formats de données dans GEOL\_BIM qui sont largement utilisés et aussi ouverts que possible

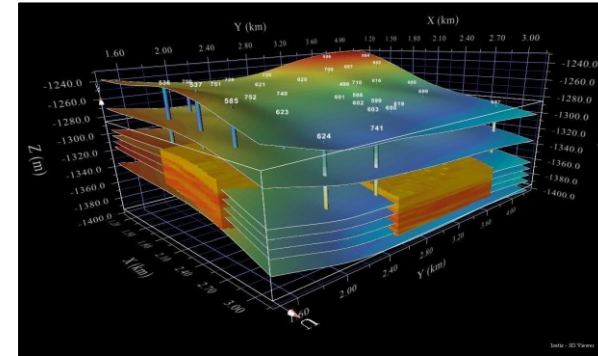
Move



Leapfrog

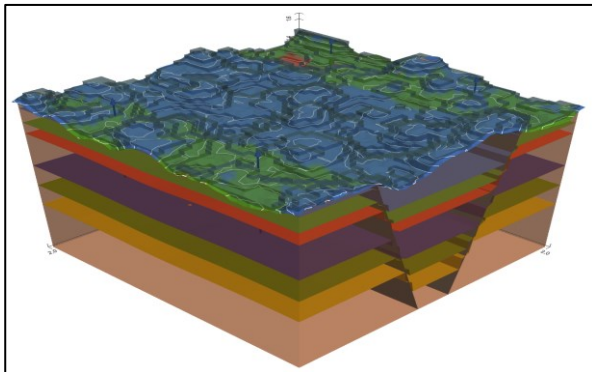


Isatis

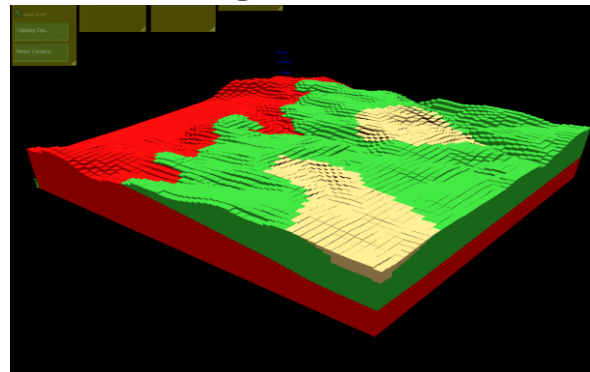


...

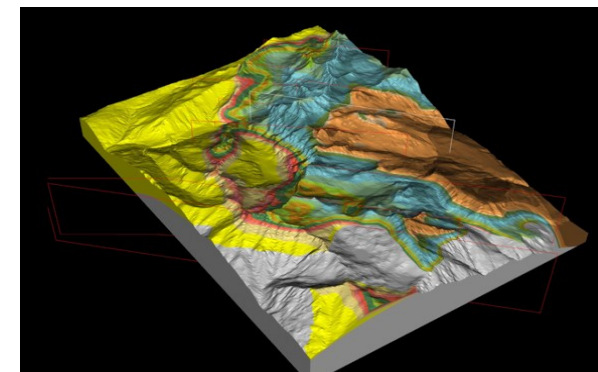
GemPy



Groundhog



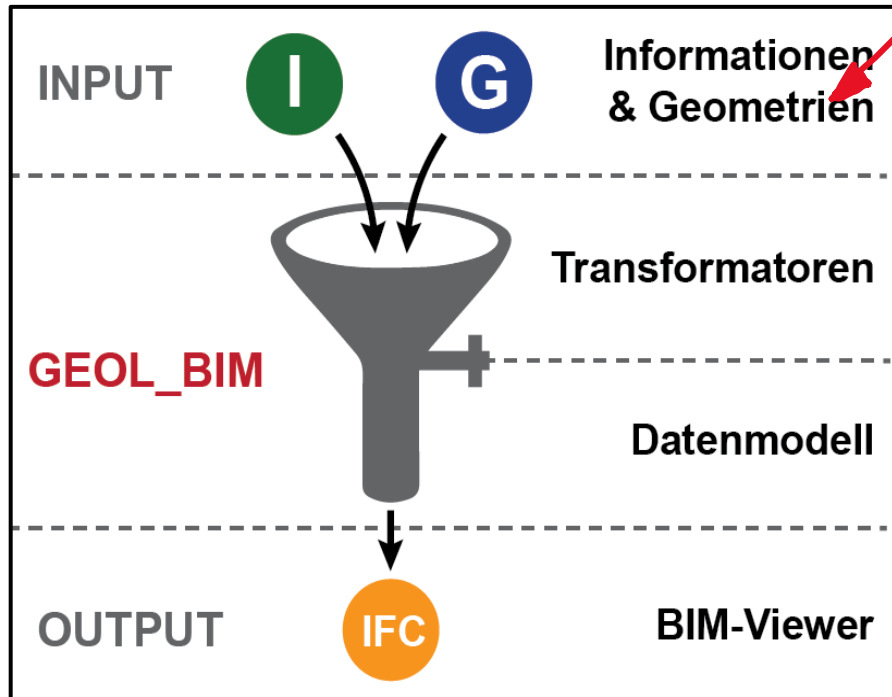
Geomodeller



...



# Identifizierte Herausforderungen / Les défis identifiés



- Zahlreiche unterschiedliche Fachbereiche und Anwendungsgebiete  
*Nombreux domaines spécialisés et champs d'application différents*
- Spektrum geologischer Expertensoftware (unterschiedliche Datenformate)  
*Spectre de logiciels experts en géologie (différents formats de données)*
- Verschiedene Repräsentationstypen geologischer Daten und eine Vielzahl von Attributen  
*Différents types de représentation des données géologiques et une variété d'attributs*
- Datenmodell - Berücksichtigung internationaler und nationaler Standards  
*Modèle de données - Prise en compte des normes internationales et nationales*
- Bestehende Einschränkungen der aktuellen IFC-Versionen zur Unterstützung geologischer Daten  
*Limites existantes des versions actuelles de IFC pour la prise en charge des données géologiques*
- Abhängigkeit von der bestehenden Funktionalität der verfügbaren IFC-Viewer  
*Dépendance à l'égard des fonctionnalités existantes des logiciels de visualisation IFC disponibles*

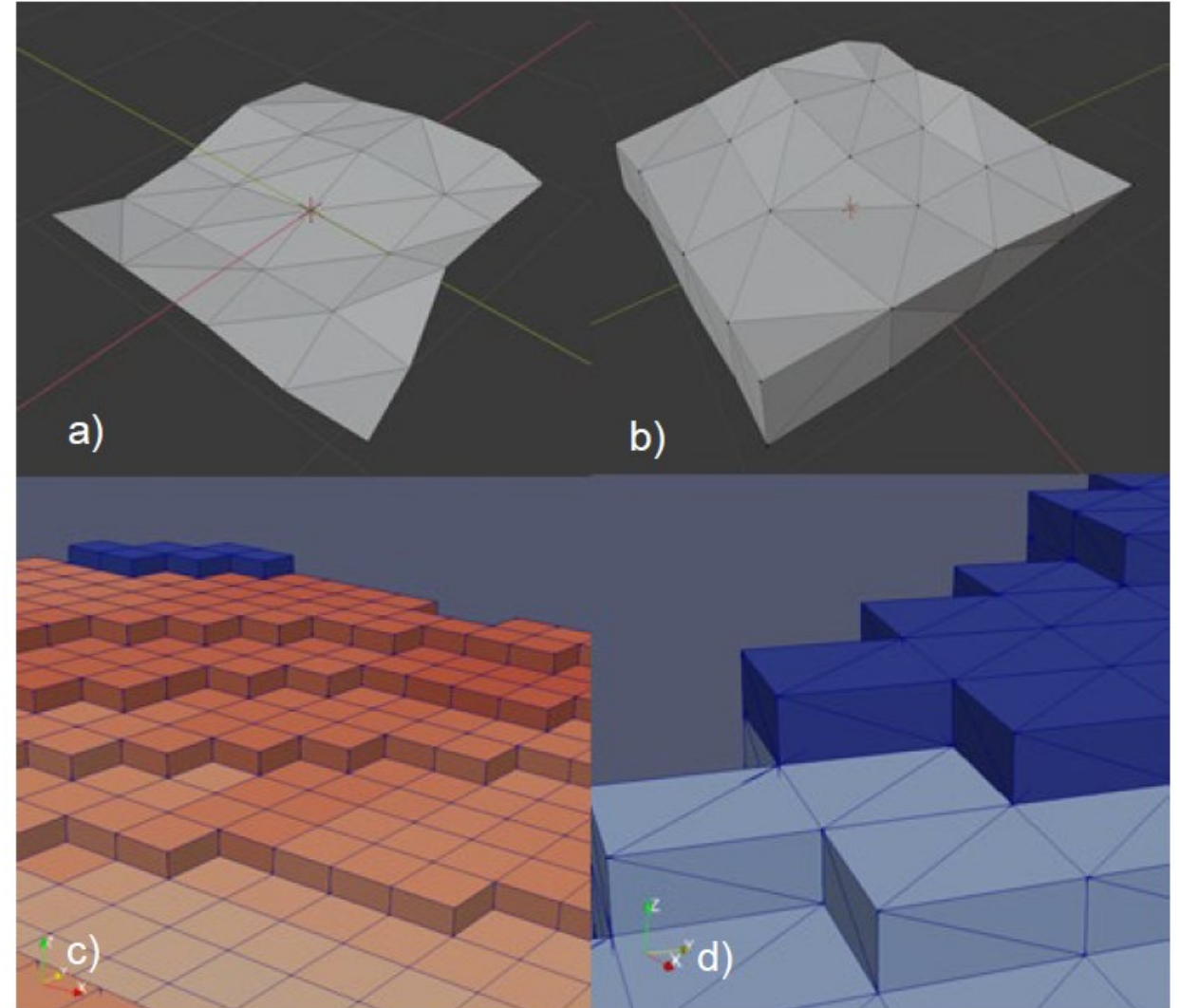
# Verschiedene Repräsentationsformen geologischer Daten

## Différents types de représentation des données géologiques

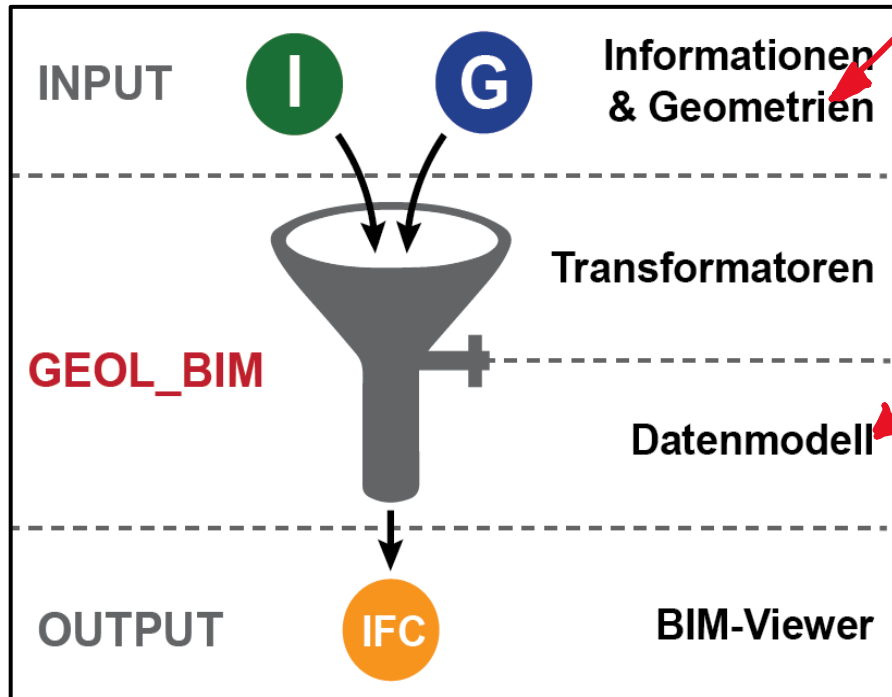
### Geometrische Repräsentationsformen

#### Formes de représentation géométrique

- Punktmessungen
- Linienobjekte
- Geknickte Profilschnitte
- Grenzflächen
  - Raster 2.5D (z.B. Topographie)
  - Aus unregelmässig angeordneten Dreiecken
- Umhüllende
  - Aus unregelmässig angeordneten Dreiecken
- Volumenkörper
  - Regelmässig unterteilte Volumenkörper (Voxel)
  - Aus unregelmässig unterteilten Tetraedern



# Identifizierte Herausforderungen / Les défis identifiés



- Zahlreiche unterschiedliche Fachbereiche und Anwendungsgebiete  
*Nombreux domaines spécialisés et champs d'application différents*
- Spektrum geologischer Expertensoftware (unterschiedliche Datenformate)  
*Spectre de logiciels experts en géologie (différents formats de données)*
- Verschiedene Repräsentationstypen geologischer Daten und eine Vielzahl von Attributen  
*Différents types de représentation des données géologiques et une variété d'attributs*
- Datenmodell - Berücksichtigung internationaler und nationaler Standards  
*Modèle de données - Prise en compte des normes internationales et nationales*
- Bestehende Einschränkungen der aktuellen IFC-Versionen zur Unterstützung geologischer Daten  
*Limites existantes des versions actuelles de IFC pour la prise en charge des données géologiques*
- Abhängigkeit von der bestehenden Funktionalität der verfügbaren IFC-Viewer  
*Dépendance à l'égard des fonctionnalités existantes des logiciels de visualisation IFC disponibles*

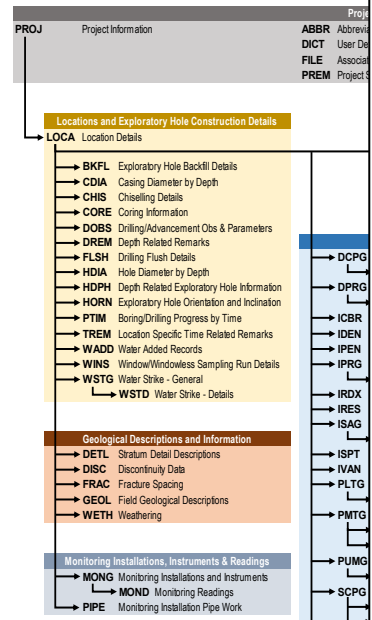
# Datenmodellierung - Berücksichtigung internationaler und nationaler Standards

## Modélisation de données - Prise en compte des normes internationales et nationales

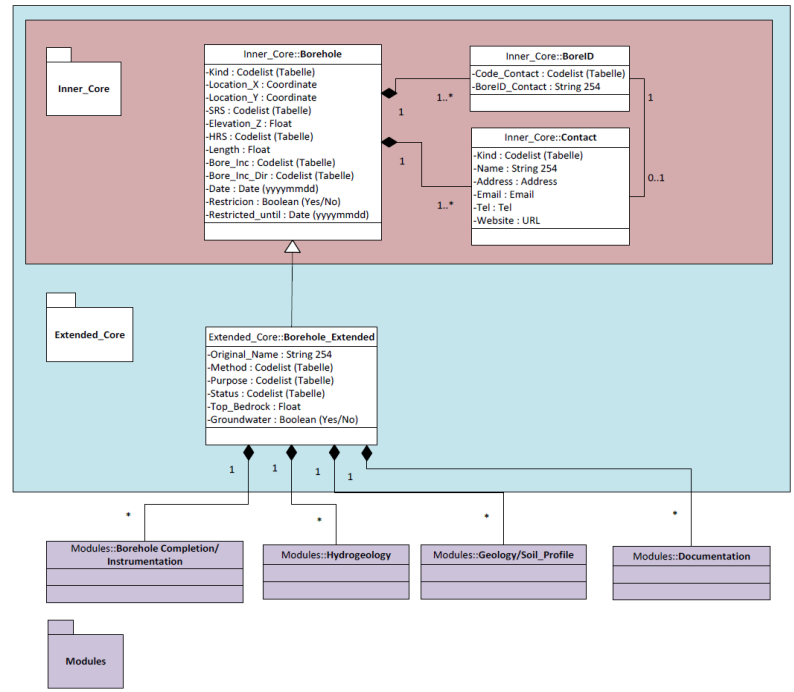
### GeoSciML (OGC)

#### Inspire GE

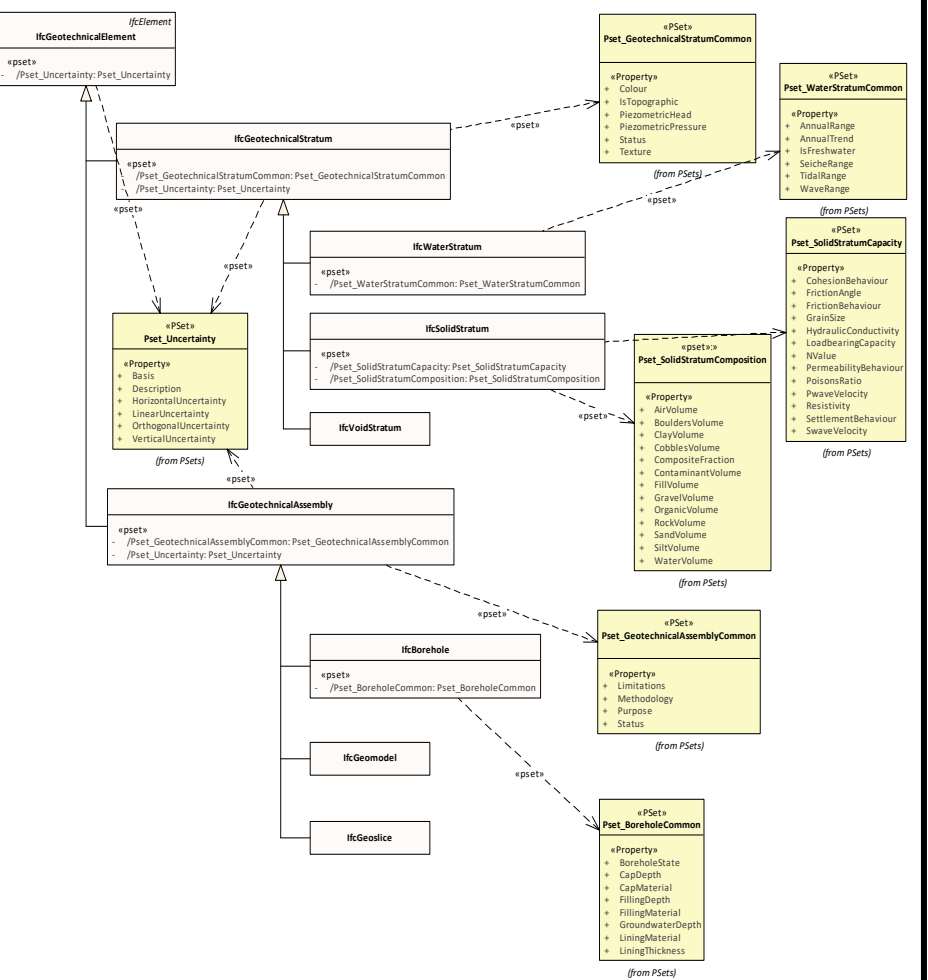
#### AGS



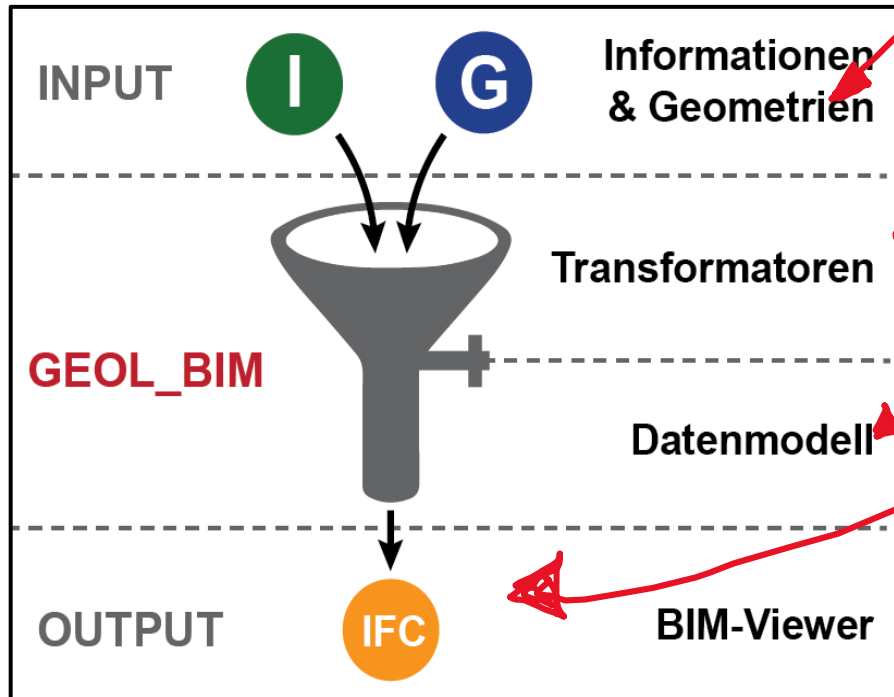
#### DM Bohrdaten (swisstopo)



### IFC 4x3 (Geotechnical Element)



# Identifizierte Herausforderungen / Les défis identifiés



- Zahlreiche unterschiedliche Fachbereiche und Anwendungsgebiete  
*Nombreux domaines spécialisés et champs d'application différents*
- Spektrum geologischer Expertensoftware (unterschiedliche Datenformate)  
*Spectre de logiciels experts en géologie (différents formats de données)*
- Verschiedene Repräsentationstypen geologischer Daten und eine Vielzahl von Attributen  
*Différents types de représentation des données géologiques et une variété d'attributs*
- Datenmodell - Berücksichtigung internationaler und nationaler Standards  
*Modèle de données - Prise en compte des normes internationales et nationales*
- Bestehende Einschränkungen der aktuellen IFC-Versionen zur Unterstützung geologischer Daten  
*Limites existantes des versions actuelles de IFC pour la prise en charge des données géologiques*
- Abhängigkeit von der bestehenden Funktionalität der verfügbaren IFC-Viewer  
*Dépendance à l'égard des fonctionnalités existantes des logiciels de visualisation IFC disponibles*

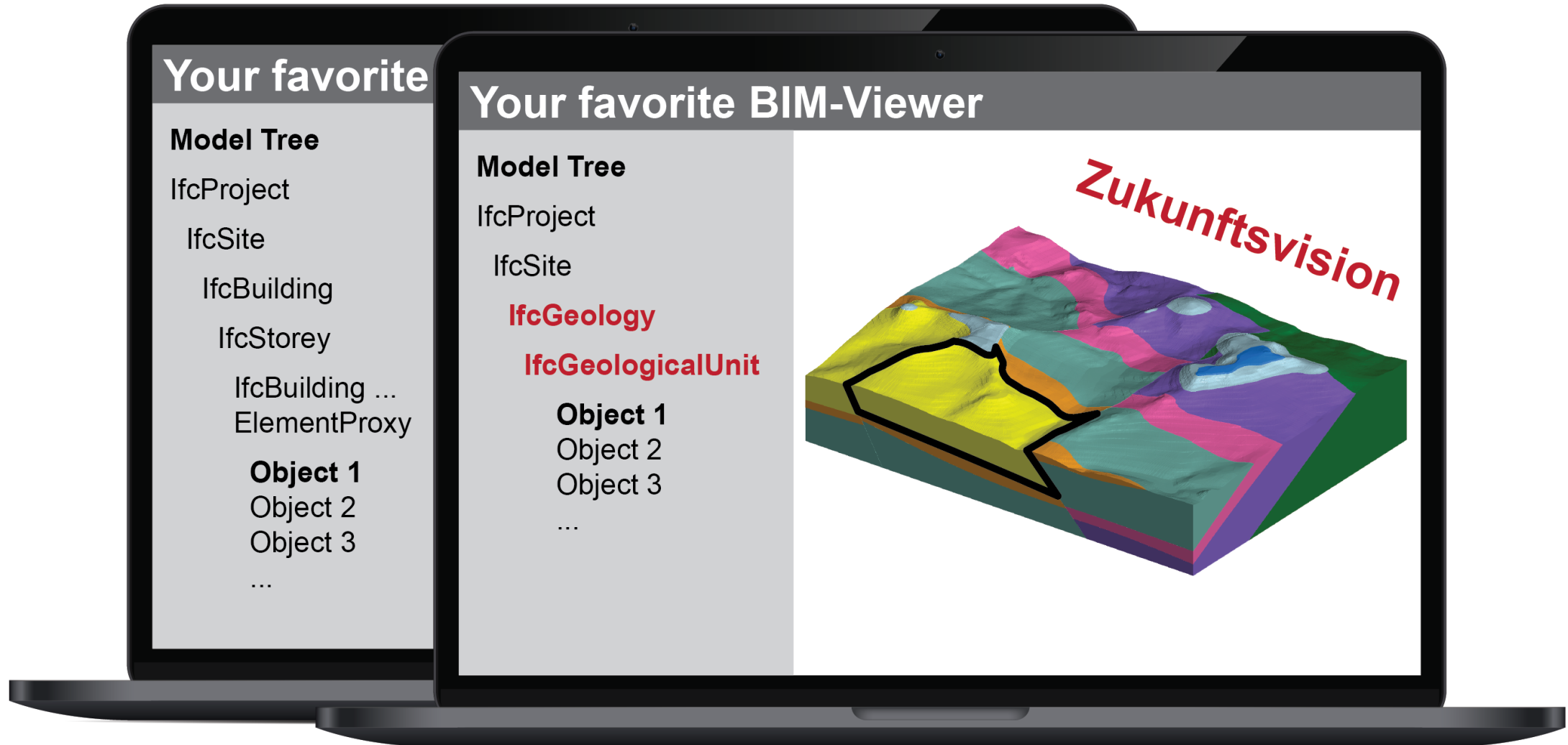


# Einschränkungen der aktuellen IFC-Versionen zur Unterstützung geologischer Daten

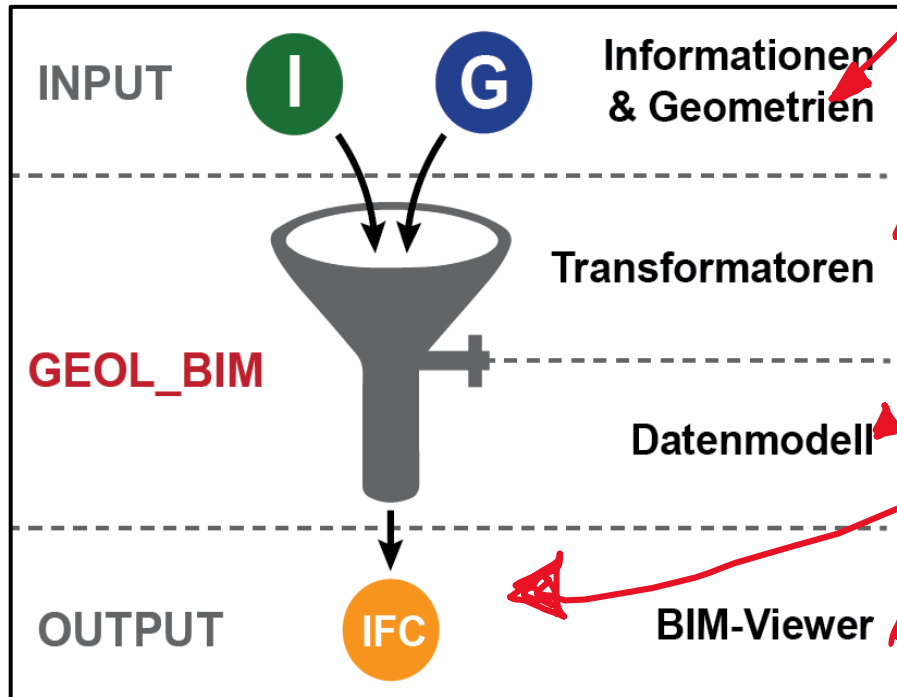
## Limites des versions actuelles de IFC pour la prise en charge des données géologiques

### IFC 4.0.2.1 nach SN EN ISO 16739-1:2018

Aktueller Stand der Standardisierung **und zukünftige IFC Versionen**



# Identifizierte Herausforderungen / Les défis identifiés



- Zahlreiche unterschiedliche Fachbereiche und Anwendungsgebiete  
*Nombreux domaines spécialisés et champs d'application différents*
- Spektrum geologischer Expertensoftware (unterschiedliche Datenformate)  
*Spectre de logiciels experts en géologie (différents formats de données)*
- Verschiedene Repräsentationstypen geologischer Daten und eine Vielzahl von Attributen  
*Différents types de représentation des données géologiques et une variété d'attributs*
- Datenmodell - Berücksichtigung internationaler und nationaler Standards  
*Modèle de données - Prise en compte des normes internationales et nationales*
- Bestehende Einschränkungen der aktuellen IFC-Versionen zur Unterstützung geologischer Daten  
*Limites existantes des versions actuelles de IFC pour la prise en charge des données géologiques*
- Abhängigkeit von der bestehenden Funktionalität der verfügbaren IFC-Viewer  
*Dépendance à l'égard des fonctionnalités existantes des logiciels de visualisation IFC disponibles*

# Präsentation der Resultate

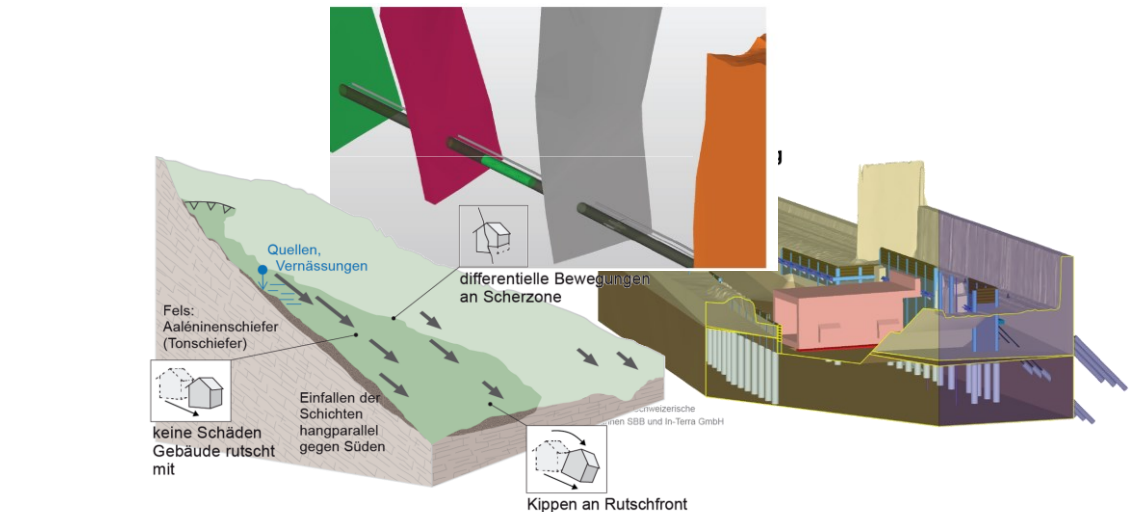
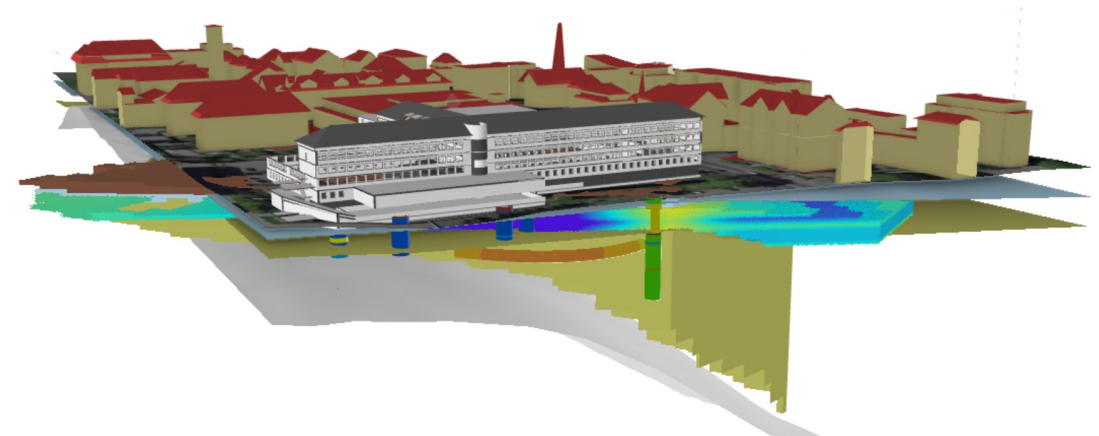
## Présentation des résultats

1. Integration der Geologie in die BIM-Methode am Beispiel BIM Labor swisstopo  
→ GEOL\_BIM WebApp

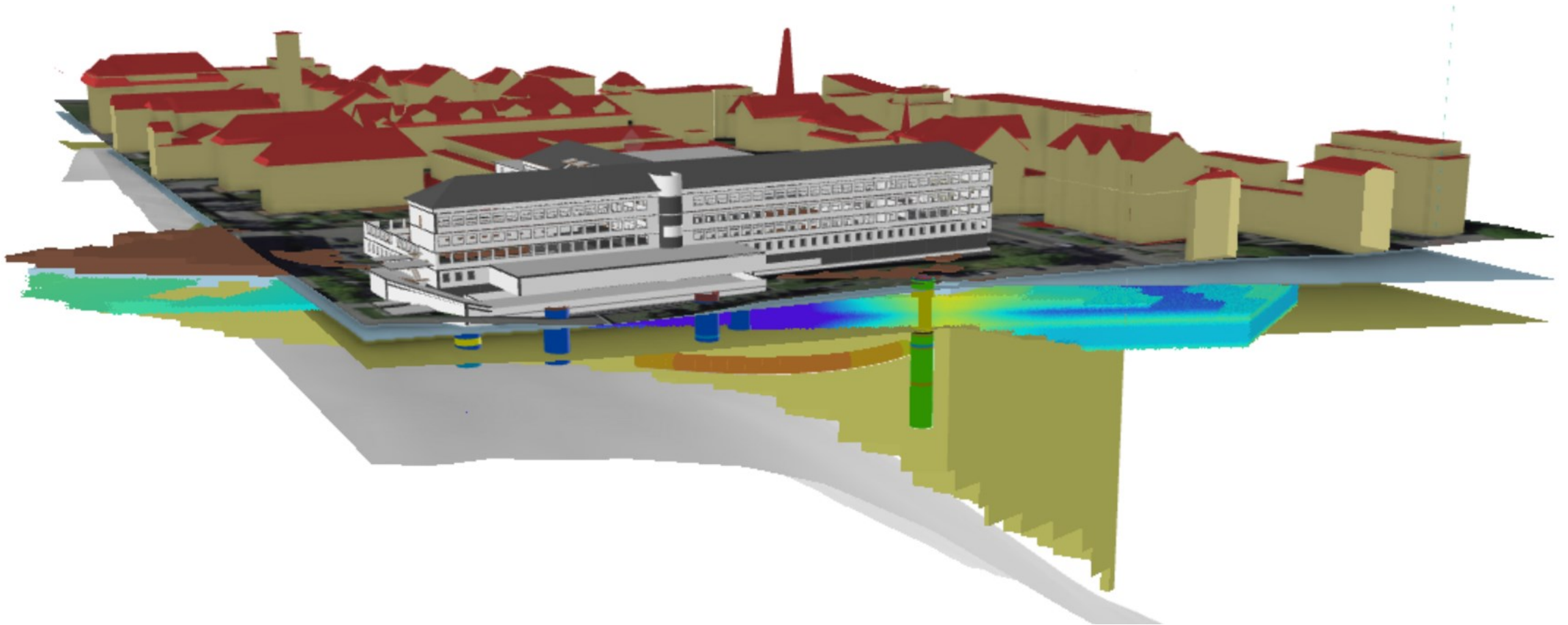
Intégration de la géologie dans la méthode BIM à l'exemple du laboratoire BIM de swisstopo  
→ GEOL\_BIM WebApp

2. Fallbeispiele der drei Anwendungsfälle Tunnelbau, Baugrund und Naturgefahren

Etudes de cas des trois cas d'application :  
construction de tunnels, fouille et dangers naturels



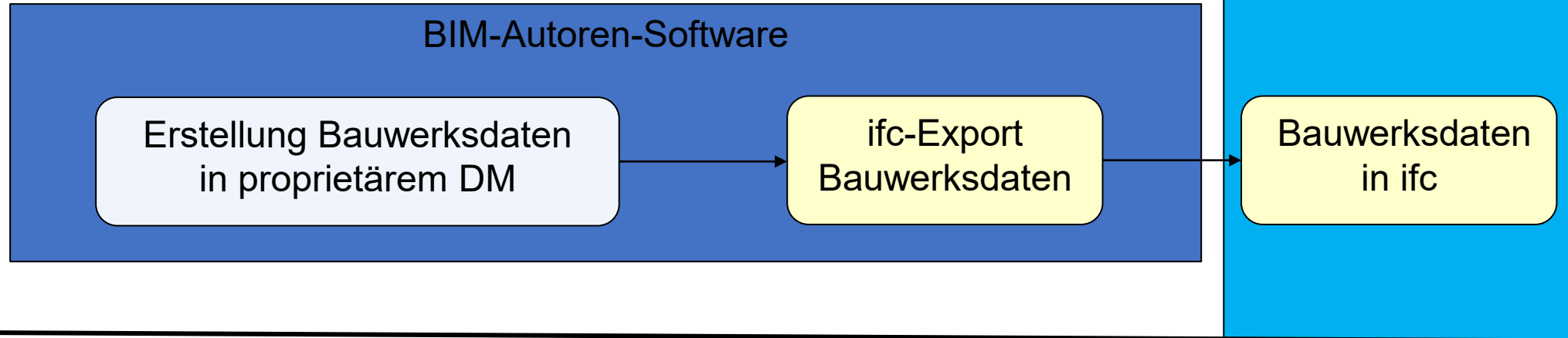
**Integration der Geologie in die BIM-Methode am Beispiel BIM Labor swisstopo**  
**Intégration de la géologie dans la méthode BIM appliqué à l'exemple du**  
**laboratoire BIM de swisstopo**



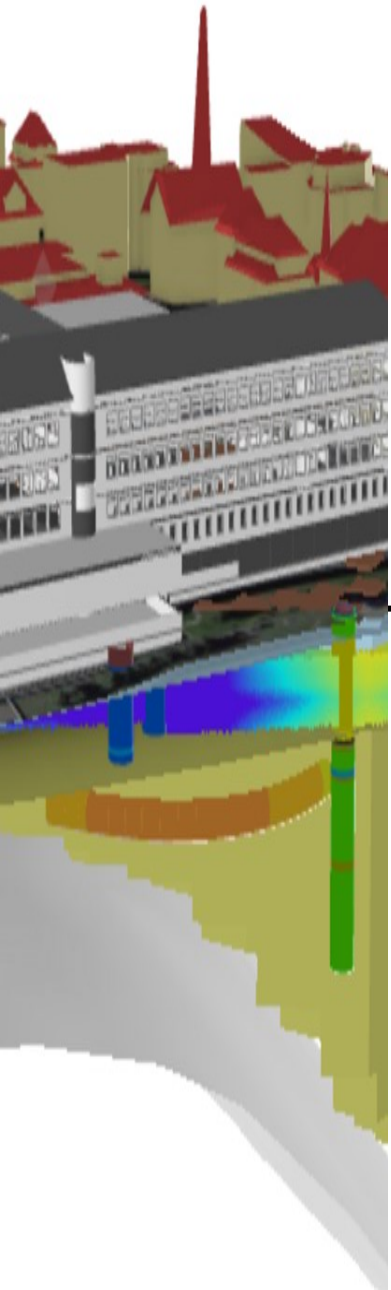
# Bauwerksdaten versus Geologische Daten

## Données de construction versus données géologiques

Bauwerksdaten



Geologische Daten



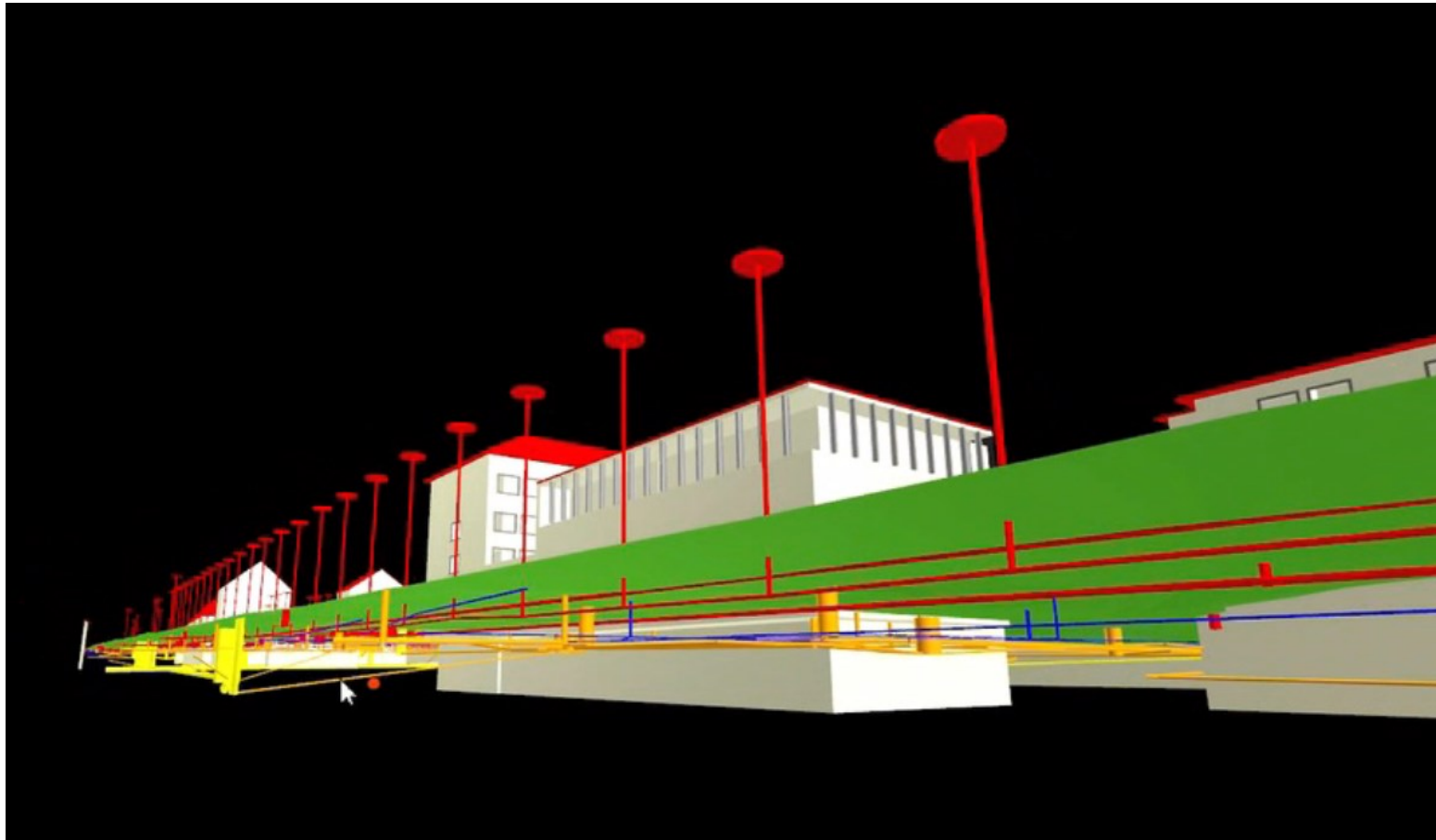


**Bauwerksdaten (swisstopo Gebäude, swissBUILDINGS<sup>3D</sup>, Leitungskataster)**

**& digitales Geländemodell (swissALTI<sup>3D</sup>)**

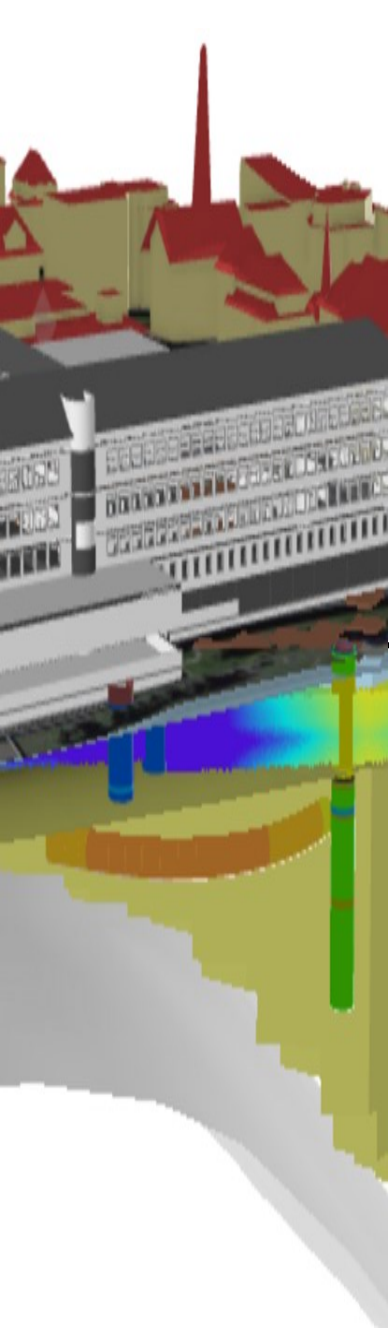
**Données sur les ouvrages (bâtiment swisstopo, swissBUILDINGS, cadastre des conduites)**

**& modèle numérique de terrain (swissALTI<sup>3D</sup>)**



→ **Präsentation Maria Klonner**

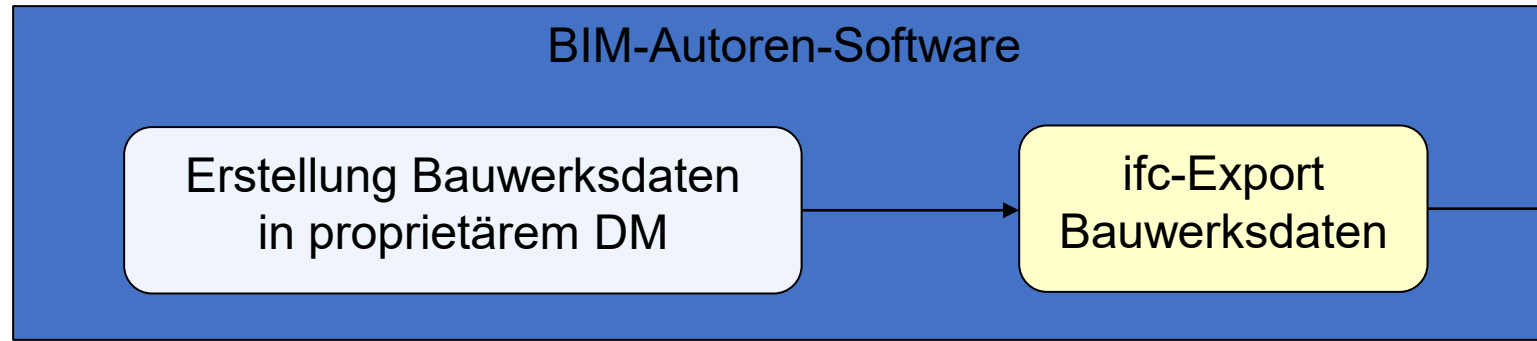
→ **Présentation Maria Klonner**



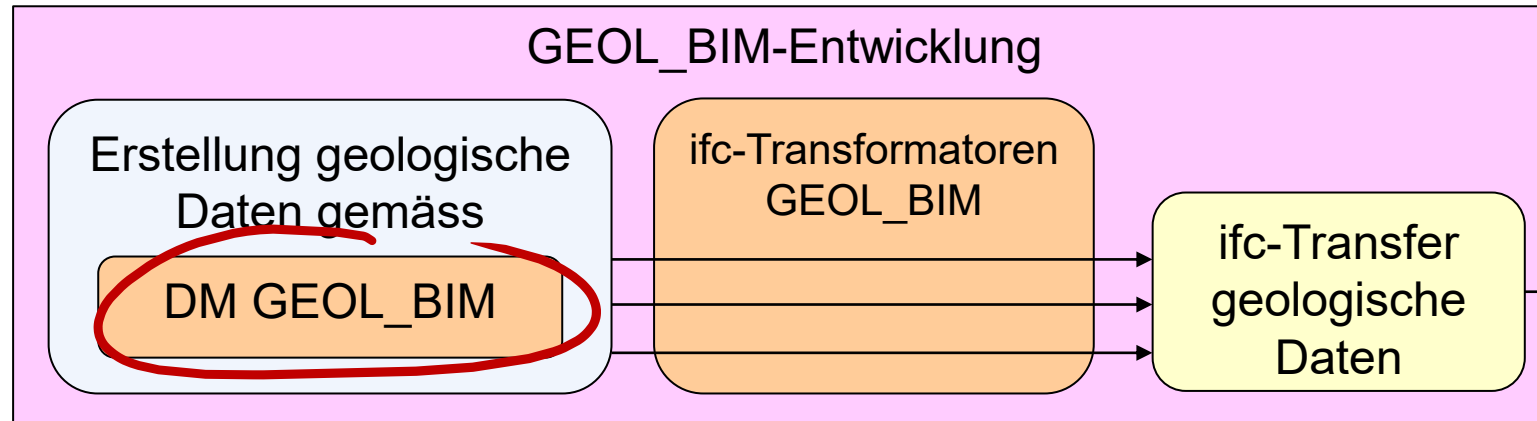
# Bauwerksdaten versus Geologische Daten

## Données de construction versus données géologiques

Bauwerksdaten



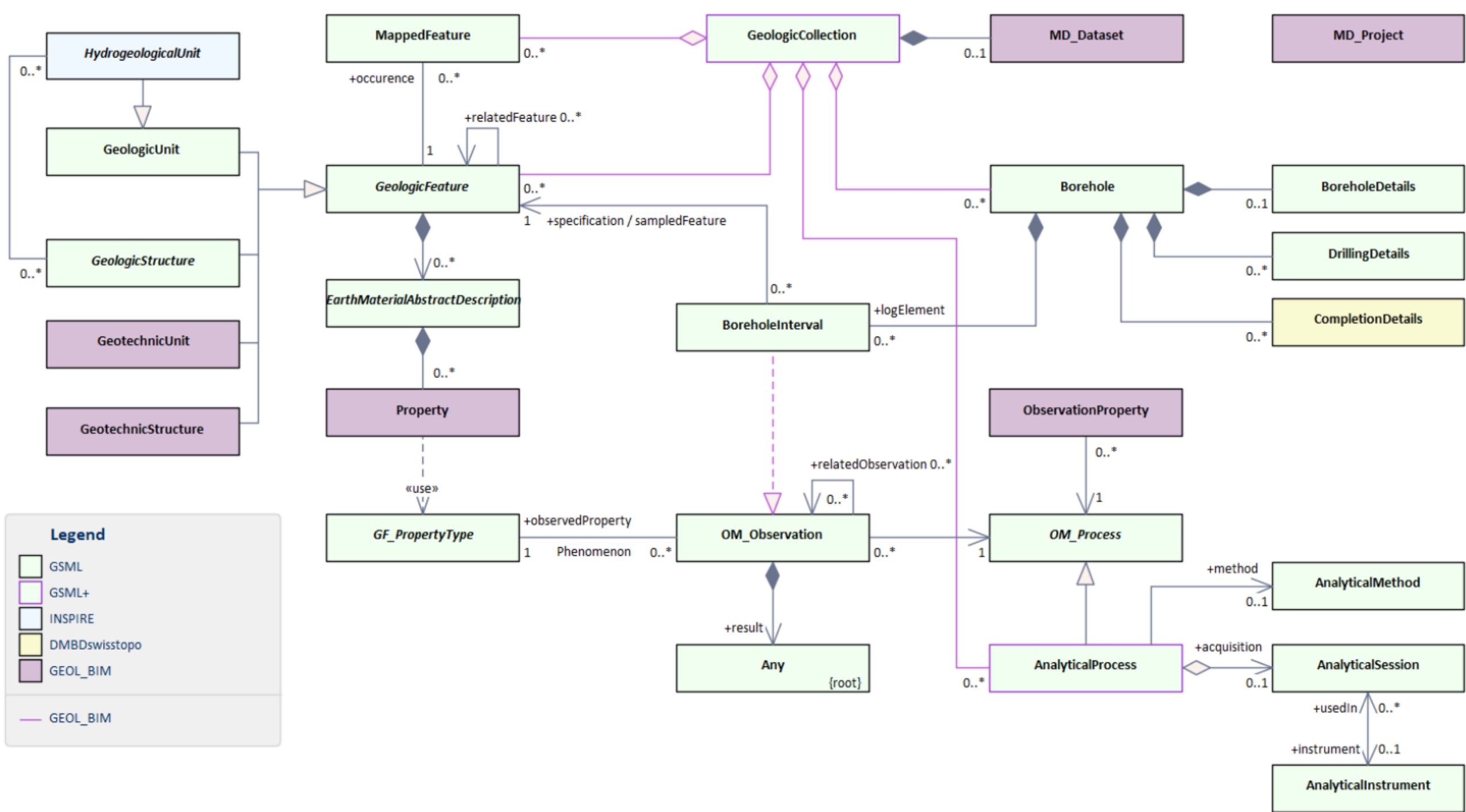
Geologische Daten

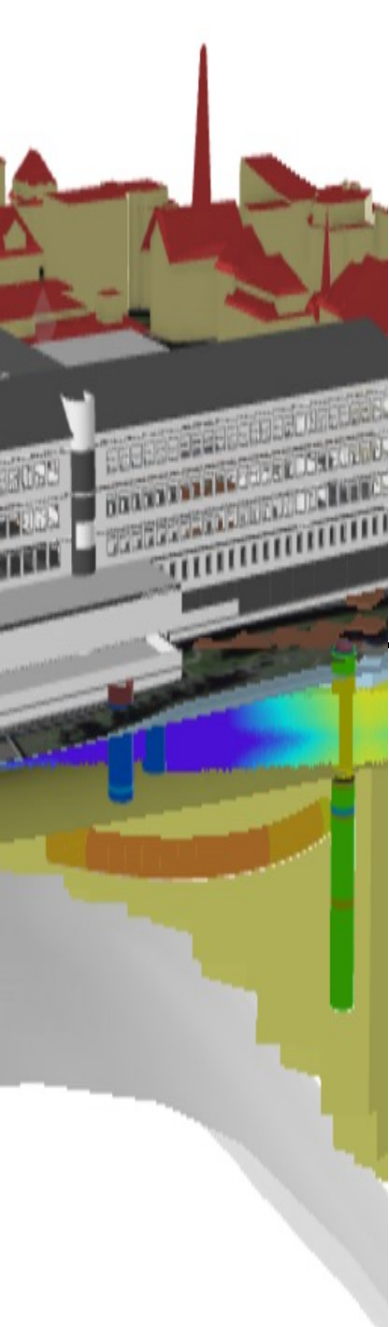


ifc-Datenviewer

Bauwerksdaten in ifc

Geologische Daten in ifc

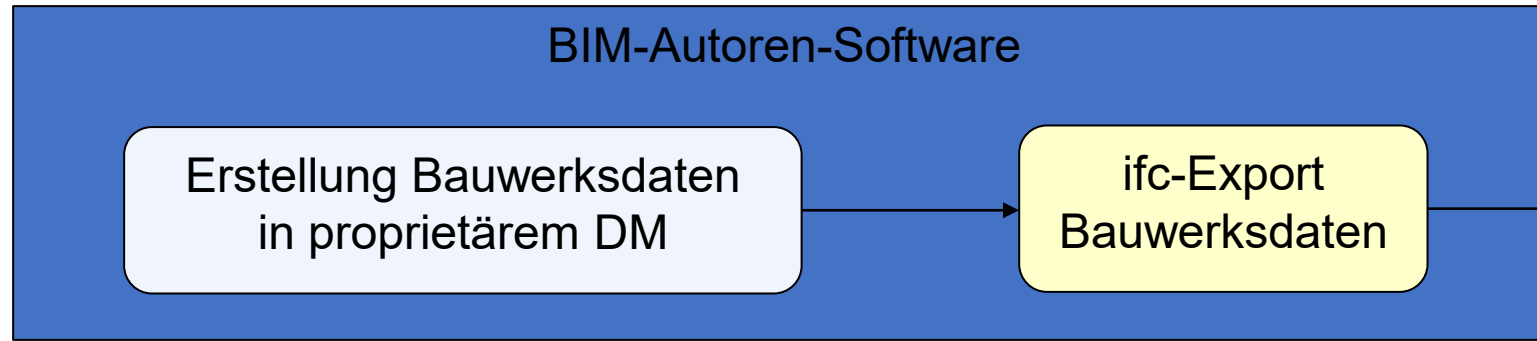




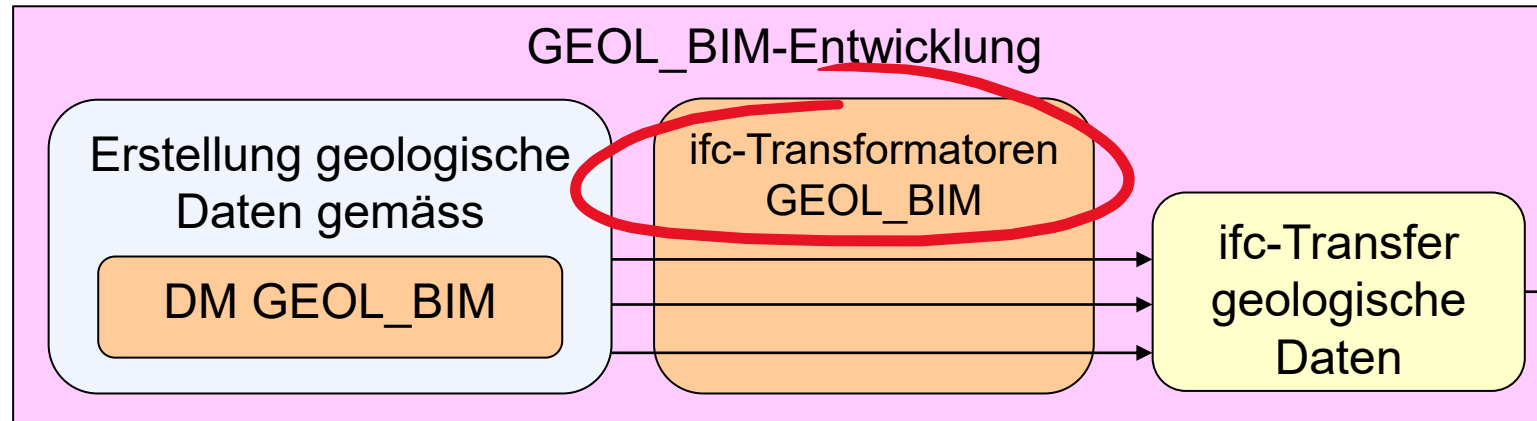
# Bauwerksdaten versus Geologische Daten

## Données de construction versus données géologiques

Bauwerksdaten



Geologische Daten



ifc-Datenviewer

Bauwerksdaten in ifc

Geologische Daten in ifc

## **Realisierte ifc-Transformatoren:**

### **bhl2ifc:**

Bohrungen nach ifc transformieren

### **gf2ifc:**

Grenzflächen / Umhüllende nach ifc transformieren

### **vxl2ifc:**

Voxelmodelle nach ifc transformieren

→ ausführbar in der **GEOL\_BIM WebApp**





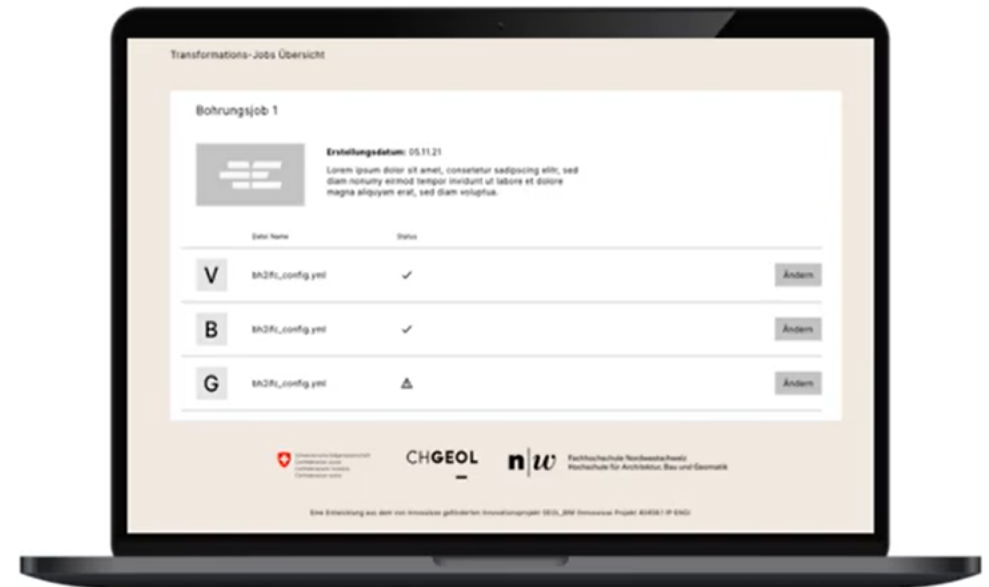
# GEOL\_BIM Web Application Tutorial

Oliver Schneider

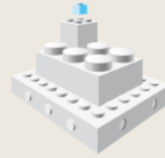
- <https://geolbim.fhnw.ch> (Bestellung Benutzerkonto: [oliver.schneider@fhnw.ch](mailto:oliver.schneider@fhnw.ch))
- Video-Tutorial [EN]: <https://www.youtube.com/watch?v=m5xyd6G83m8>



Oliver Schneider



# GEOL\_BIM WebApp → Login



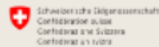
Login

stefan.volken@swisstopo.ch

.....

LOGIN

Sie haben noch keine Zugangsdaten?  
Bitte registrieren Sie sich hier.



CHGEOL

n|w

Fachhochschule Nordwestschweiz  
Hochschule für Architektur, Bau und Geomatik

Eine Entwicklung aus dem von Innosuisse geförderten Innovationsprojekt GEOL\_BIM (Innosuisse Projekt 40458.1 IP-ENG)

Sie haben fachtechnische Fragen oder benötigen Hilfe bei der Verwendung der GEOL\_BIM WebApp?  
Wir stehen Ihnen für Ihre Anliegen gerne per E-Mail zur Verfügung.

E-Mail: support@whatever.ch

frontend version 0.0.1 - backend version 0.0.1

BIM Labor swisstopo



Erstellungsdatum: 28.04.2022  
<Keine Beschreibung>

Name		Zustand		
B	t-bhl2ifc1.0_BIM Labor swisstopo.xlsx	✓		Upload
G	t-gf2ifc1.0_BIM Labor swisstopo.xlsx	✓		Upload
GG	Felder_V1_Tied_Clipped.obj	✓		Upload
GG	Moraene_V1_Tied_Clipped.obj	✓		Upload
GG	Felderschotter_Umhuel.ts	✓		Upload
V	t-vxl2ifc_1.0_BIM Labor swisstopo.xlsx	✓		Upload
VG	swisstopo_voxelModel_small.csv	✓		Upload

- + Voxel
- + Bohrprofil
- + Grenzflächen and Umhüllende

IFC erzeugen

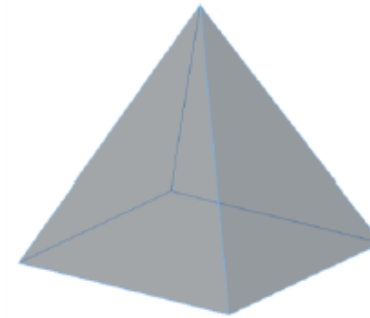
# Geologische Daten: Bohrungen → ifc (bhl2ifc)

## Données géologiques : Forages → ifc (bhl2ifc)

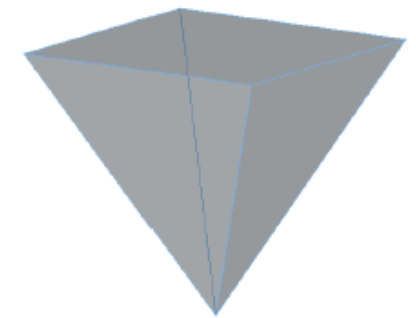
<b>ProjectInformation</b>		
IfcProjectName	Projektname	GEOL_BIM
IfcProjectDescription	Projekt Beschreibung	BIM Labor swisstopo
IfcSiteName	Grundstückname	Beispielprojekt Bohrehole
ProjectOriginXCoord	Ost-Koordinate Projektnullpunkt (LV95)	2600000.00
ProjectOriginYCoord	Nord-Koordinate Projektnullpunkt (LV95)	1200000.00
ProjectOriginZCoord	Höhen-Koordinate Projektnullpunkt (LV95)	500.00
LoGeoRef		30
EPSG-Code	EPSG-Code (siehe <a href="https://epsg.io/">https://epsg.io/</a> ), relevant bei LoGeoRef 50 (z.B. 2056 für CH LV95)	2056
ApplyTranslateCoord	True/False	True
IfcVersion	IFC4, IFC4x1 oder IFC4x3	IFC4
GeometryType	Nur für Borehole relevant. Mögliche Werte sind SectionedSolidHorizontal und ExtrudedAreaSolidSegmented	ExtrudedAreaSolidSegmented
<b>ProjectMetadata</b>		
Purpose	Beabsichtigter Verwendungszweck der Inhalte der Transferdatei.	Gesamtmodel Integration
Phase	Angabe der Projektphase, für den die Transferdatei erstellt wurde.	Dritte Phase
Version	Version der Transferdatei.	1.0
DeliveryPartyPerson	Angaben zur Person, welche die Transferdatei erstellt hat.	Oliver Schneider
DeliveryPartyOrganisation	Angaben zur Firma, welche die Transferdatei erstellt hat.	Institut Digitales Bauen - FHNW
DateKnowledge	Datum des Wissensstandes der Inhalte der Transferdatei.	16.09.2021
<b>GeologicModelInformation</b>		
Type	Typ des geologischen Modells	Bohrprofile
DateModel	Datum der (fachlichen) Erstellung des Datenbestands. Z.B. Datum der Erstellung des geologischen Modells.	17.09.2021
Projectdata_Metadata		SurveyPoints Borehole Geometry (Borehole) Interval_GeologicFeature Interval_DrillingCompletion +

### Umsetzung der Wegleitung von Bauen digital Schweiz

- Wegleitung zum Use Case Georeferenzierung (GeoRef) (Barmettler et. al., 2021)
- Für die Beschreibung des Detaillierungsgrads der Georeferenzierung sollen die **fünf Stufen von Level of Georeferencing** (Kaden et. al., 2020) genutzt werden
- Ergänzung der IFC Fachmodelle mit der **Definition von Projektreferenzpunkt (PRefP) und Projektreferenzkote (PRefK)**
- Diese Strukturen werden mit der GEOL\_BIM Web Anwendung erstellt.



PSet_GeoRef	
Name	PRefP
LocalX	0.000
LocalY	0.000
LocalZ	0.000
Easting	2610914.177
Northing	1267868.586
OrthogonalHeight	262.460



PSet_GeoRef	
Name	PRefK
LocalX	48.485
LocalY	21.482
LocalZ	0.000
Easting	2610962.662
Northing	1267890.068
OrthogonalHeight	260.460

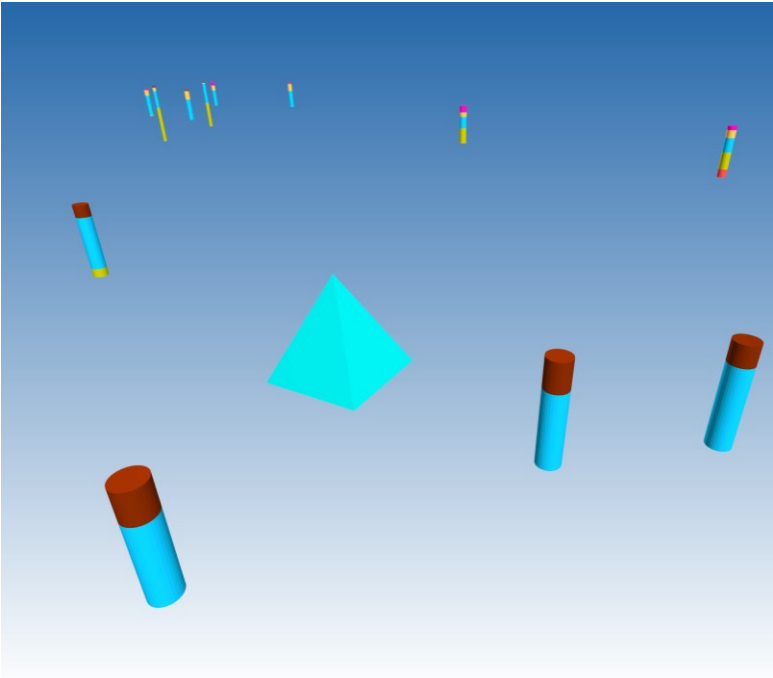
Quelle: Barmettler et. al.

# Georeferenzierung

## Géoréférencement

### Umsetzung in der GEOL\_BIM Webanwendung

- Definition der LoGeoRef Klasse
- Anwendung von Translation (lokal  $\leftrightarrow$  LV95)
- Definition von *PrefP* und *PrefK* mit entsprechenden Attributen



<i>ProjectInformation</i>		
IfcProjectName	Projektname	GEOL_BIM
IfcProjectDescription	Projekt Beschreibung	BIM Labor swisstopo
IfcSiteName	Grundstückname	Beispielprojekt Bohrehole
ProjectOriginXCoord	Ost-Koordinate Projektnullpunkt (LV95)	2600000.00
ProjectOriginYCoord	Nord-Koordinate Projektnullpunkt (LV95)	1200000.00
ProjectOriginZCoord	Höhen-Koordinate Projektnullpunkt (LV95)	500.00
LoGeoRef		30
EPSG-Code	EPSG-Code (siehe <a href="https://epsg.io/">https://epsg.io/</a> ), relevant bei LoGeoRef 50 (z.B. 2056 für CH LV95)	2056
ApplyTranslateCoord	True/False	True
IfcVersion	IFC4, IFC4x1 oder IFC4x3	IFC4
GeometryType	Nur für Borehole relevant. Mögliche Werte sind SectionedSolidHorizontal und ExtrudedAreaSolidSegmented	ExtrudedAreaSolidSegmented

A	B	C	D	E
SurveyPointID	XCoord	YCoord	ZCoord	Typ
Identifikation Referenzpunkt	Ost-Koordinate des Punktes (LV95)	Nord-Koordinate des Punktes (LV95)	Höhen-Koordinate des Punktes (LV95)	PrefP (Referenzpunkt Lage) oder PrefK (Referenzpunkt Höhenkote)
11667705	2601007.78	1197453.883	565.39	PrefP
11667706	2600983.21	1197408.522	571.15	PrefP
BES 86b	2600954.98	1197437.825	551.92	PrefK



**Geologische Daten: Bohrungen → ifc (bhl2ifc)**  
**Données géologiques : Forages → ifc (bhl2ifc)**

[illegible]

**Geologische Daten:**  
Bohrungen → ifc (bhl2ifc)  
**Données géologiques :**  
Forages → ifc (bhl2ifc)

	Name	Zustand
B	t-bhl2ifc1.0_BIM Labor swisstopo.xlsx	✓
G	t-gf2ifc1.0_BIM Labor swisstopo.xlsx	✓
GG	Felder_V1_Tied_Clipped.obj	✓
GG	Moraene_V1_Tied_Clipped.obj	✓
GG	Felderschotter_Umhuel.ts	✓
V	t-vxl2ifc_1.0_BIM Labor swisstopo.xlsx	✓
VG	swisstopo_voxelModel_small.csv	✓

+ Voxel

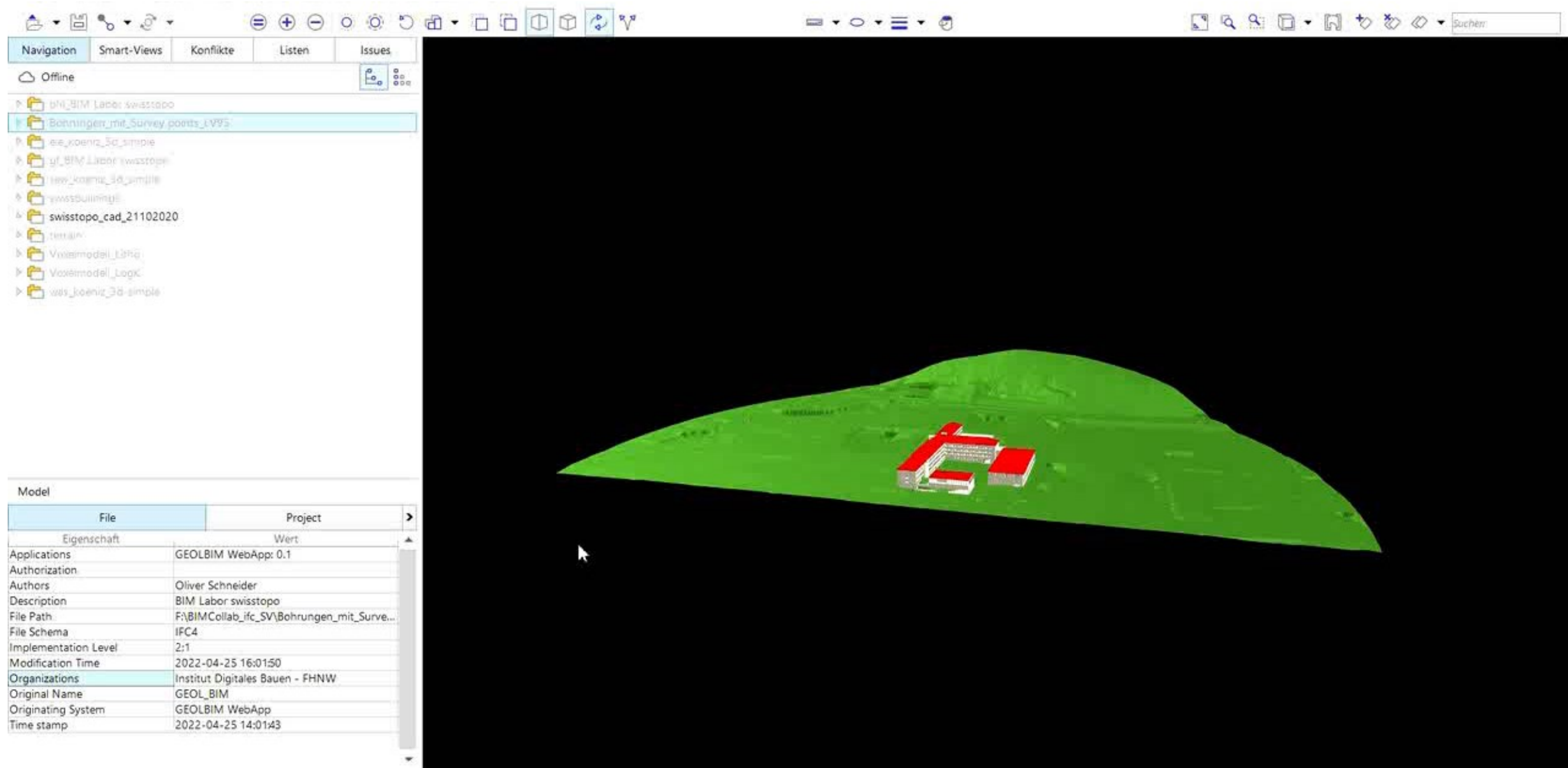
+ Bohrprofil

+ Grenzflächen and Umhüllende

IFC erzeugen

# Geologische Daten: Bohrungen → ifc (bhl2ifc)

## Données géologiques : Forages → ifc (bhl2ifc)



The screenshot displays the GEOLBIM WebApp interface. On the left, a file tree shows the project structure, with 'Bohrungen\_mit\_Survey\_points\_LV95' selected. Below the tree is a 'Model' panel containing a table of properties. The main view on the right shows a 3D model of a building with red roofs and white walls, situated on a green, sloping terrain. The interface includes a top toolbar with various icons for navigation and editing, and a search bar in the top right corner.

File	Project
Eigenschaft	Wert
Applications	GEOLBIM WebApp: 0.1
Authorization	
Authors	Oliver Schneider
Description	BIM Labor swisstopo
File Path	F:\BIMCollab_ifc_SV\Bohrungen_mit_Surve...
File Schema	IFC4
Implementation Level	2:1
Modification Time	2022-04-25 16:01:50
Organizations	Institut Digitales Bauen - FHNW
Original Name	GEOL_BIM
Originating System	GEOLBIM WebApp
Time stamp	2022-04-25 14:01:43

## Données géologiques : Interfaces & enveloppes → ifc (gf2ifc)

+

Voxel

+

Bohrprofil

+

Grenzflächen und Umhüllende

IFC erzeugen

# Geologische Daten: Grenzflächen & Umhüllende → ifc (gf2ifc)

## Données géologiques : Interfaces & enveloppes → ifc (gf2ifc)

Navigation

Smart-Views

Konflikte

Listen

Issues

Offline

gf\_BIM Labor swisstopo

Bohrungen\_mit\_Survey points\_LV95

ew\_koenig\_3d\_simple

gf\_BIM Labor swisstopo

Bekanntes Projekt GF

Geographic Element

Felder

Felderschichten

Moräne

swiss\_koenig\_3d\_simple

swissbuildings

swisstopo\_cad\_21102020

terrain

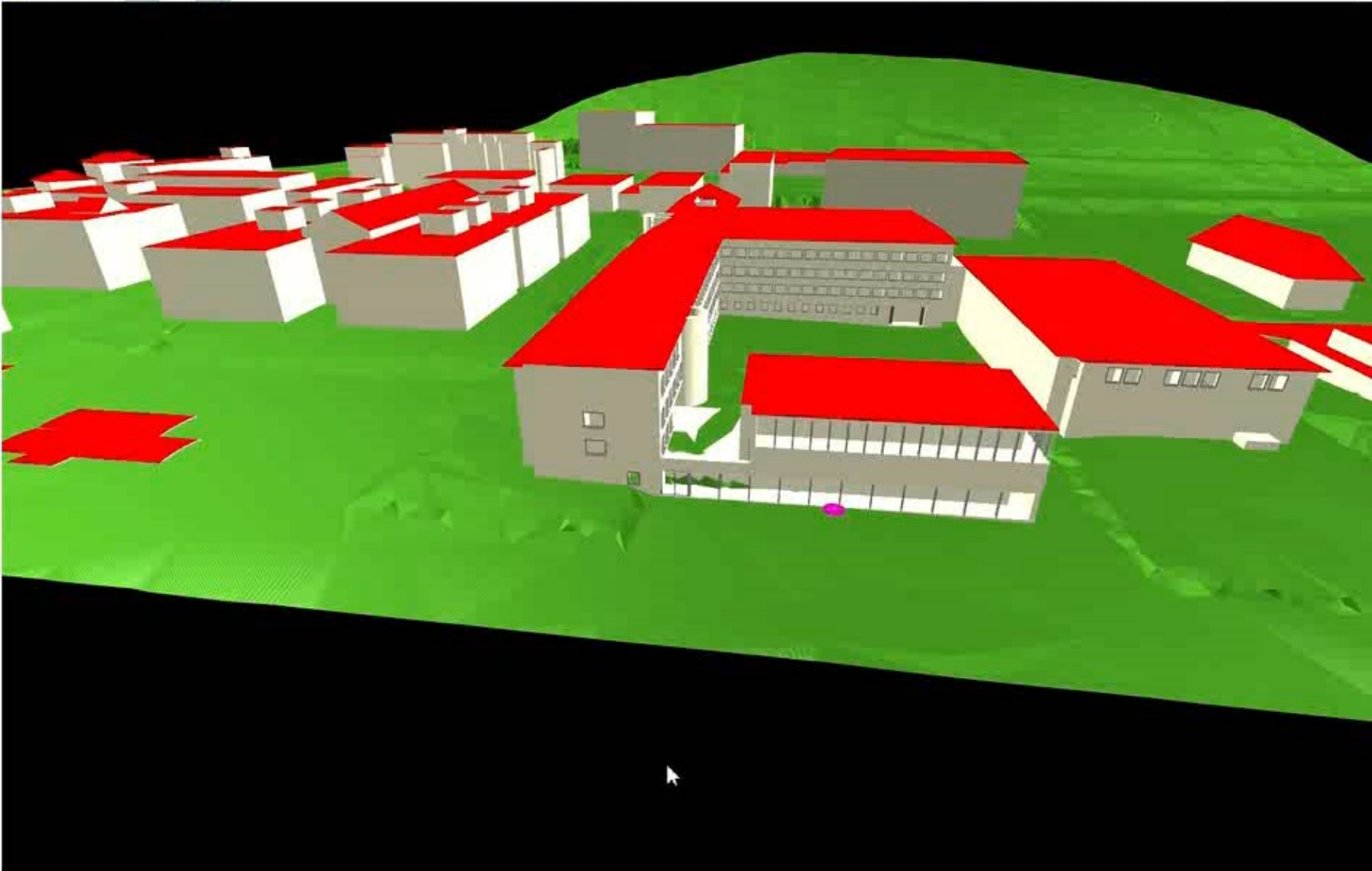
Voxenmodell\_Libris

Voxenmodell\_Logik

swiss\_koenig\_3d\_simple

Geographic Element

Summary	Location	Clashes	Pset_SolidStratu...
Eigenschaft	Wert		
Model	gf_BIM Labor swisstopo		
Prefix			
Name	Felder		
Phase			
Type	Kontakt		
Description			
Material Name			
Layer			
IFC Element	IfcGeographicElement		
Predefined Type			
Tag			
GUID	0WoytYgdKHxAPx0aAi4W03		



## Geologische Daten: Voxelmmodelle

→ ifc (vxl2ifc)

Données géologiques : Modèles voxel

→ ifc (vxl2ifc)

	Name	Zustand
B	t-bhl2ifc1.0_BIM Labor swisstopo.xlsx	✓
G	t-gf2ifc1.0_BIM Labor swisstopo.xlsx	✓
GG	Felder_V1_Tied_Clipped.obj	✓
GG	Moraene_V1_Tied_Clipped.obj	✓
GG	Felderschotter_Umhuel.ts	✓
V	t-vxl2ifc_1.0_BIM Labor swisstopo.xlsx	✓
VG	swisstopo_voxelModel_small.csv	✓

+ Voxel

+ Bohrprofil

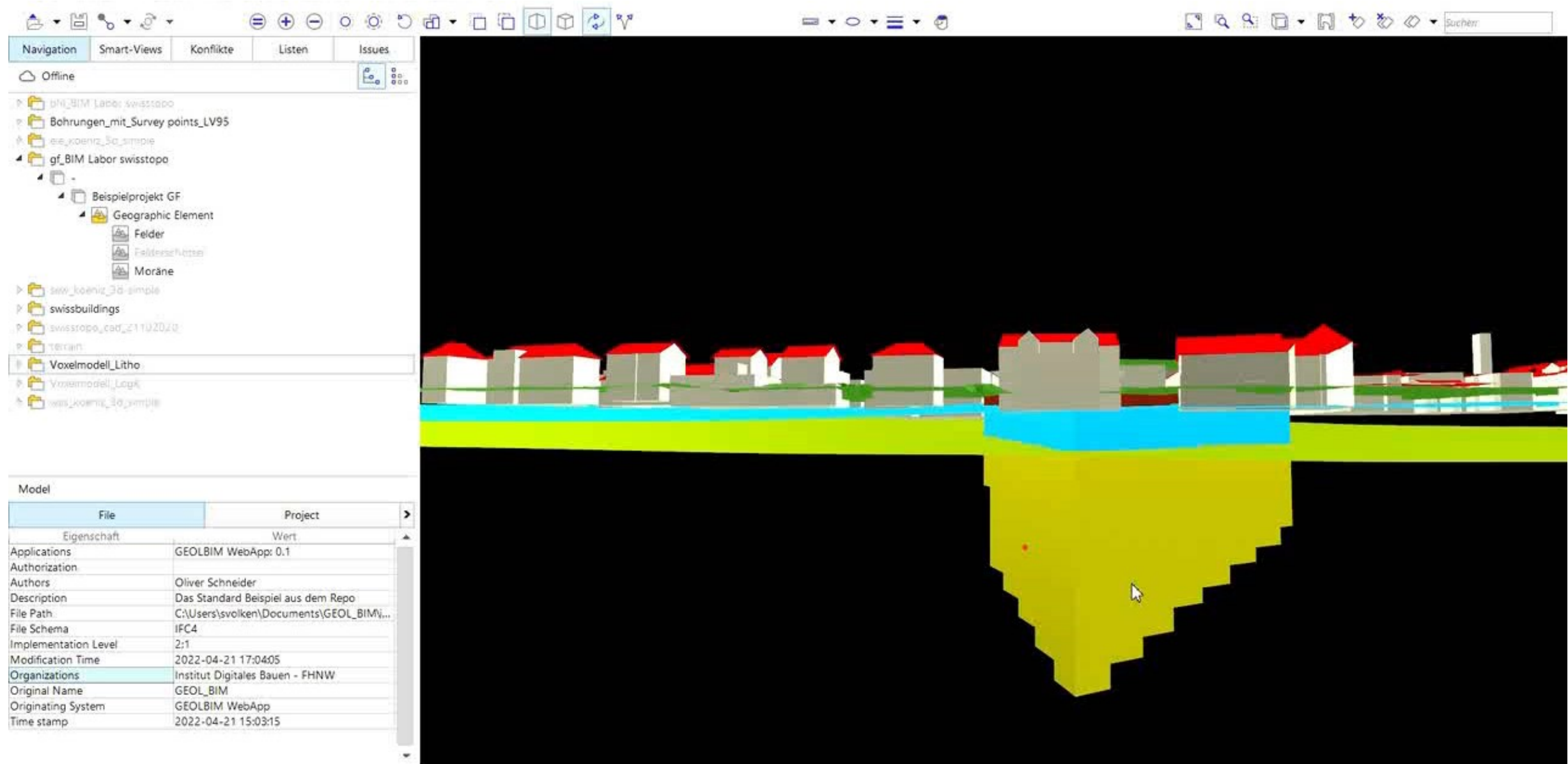
+ Grenzflächen and Umhüllende

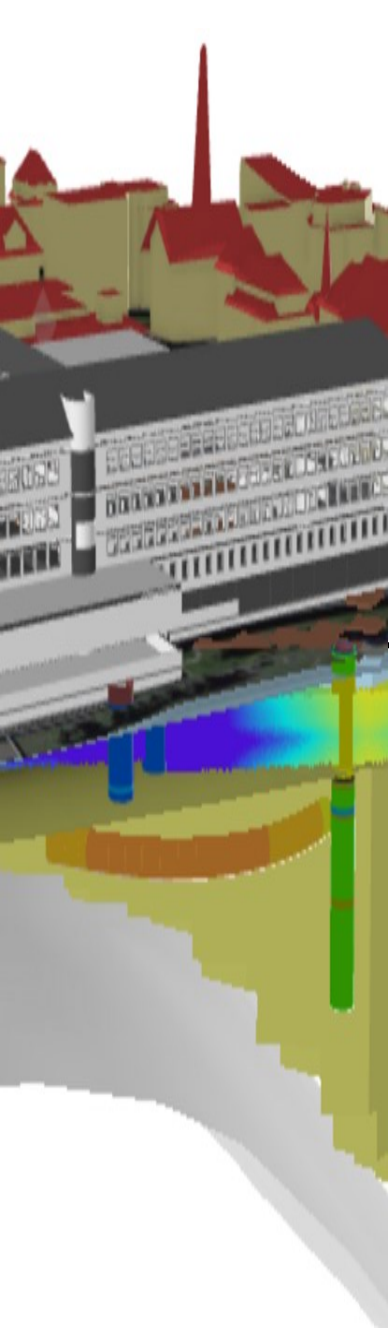
IFC erzeugen



# Geologische Daten: Voxelmamodelle → ifc (vxl2ifc)

## Données géologiques : Modèles voxel → ifc (vxl2ifc)

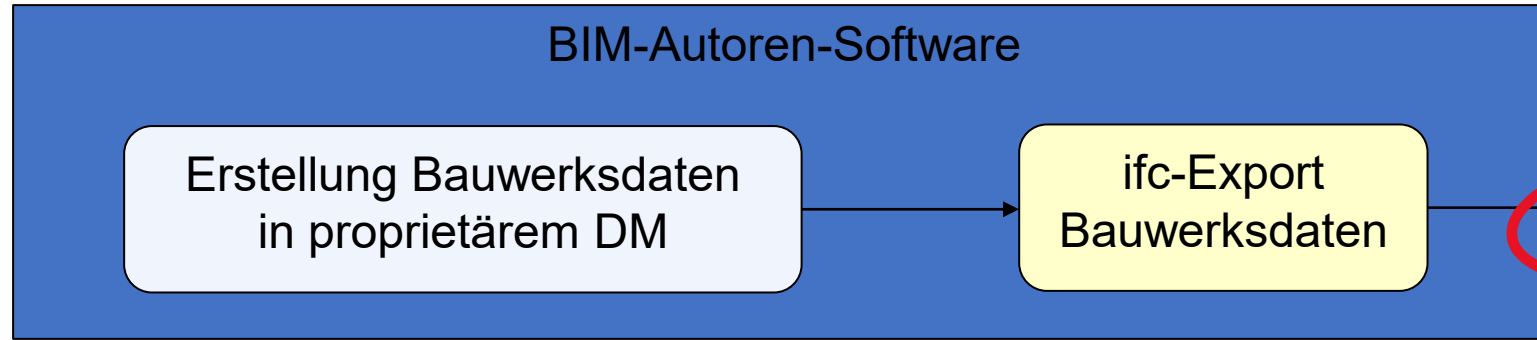




# Bauwerksdaten versus Geologische Daten

## Données de construction versus données géologiques

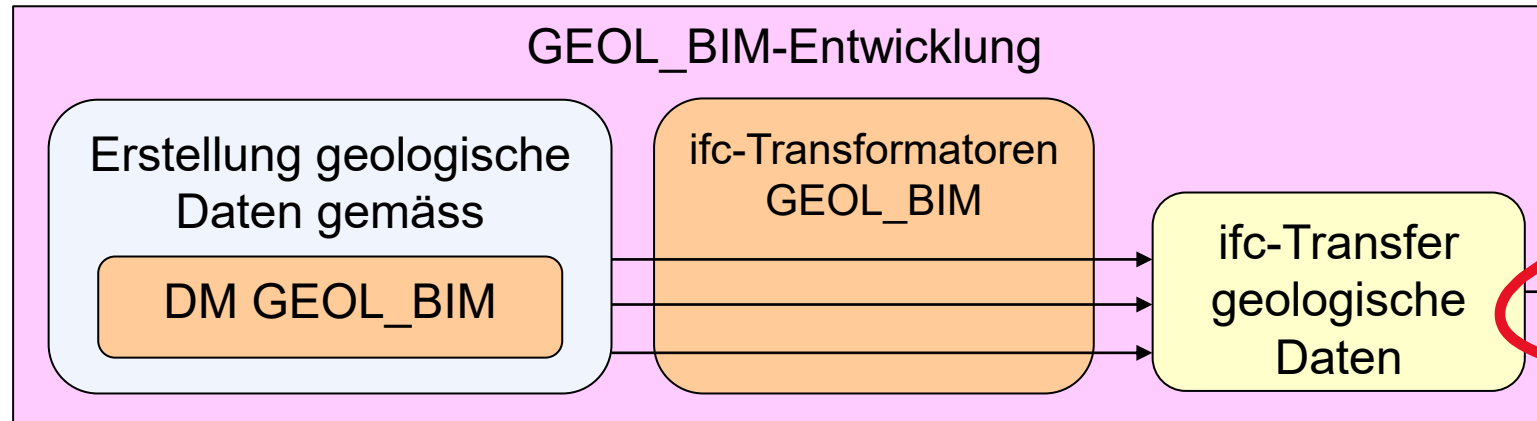
Bauwerksdaten



ifc-Datenviewer

Bauwerksdaten in ifc

Geologische Daten

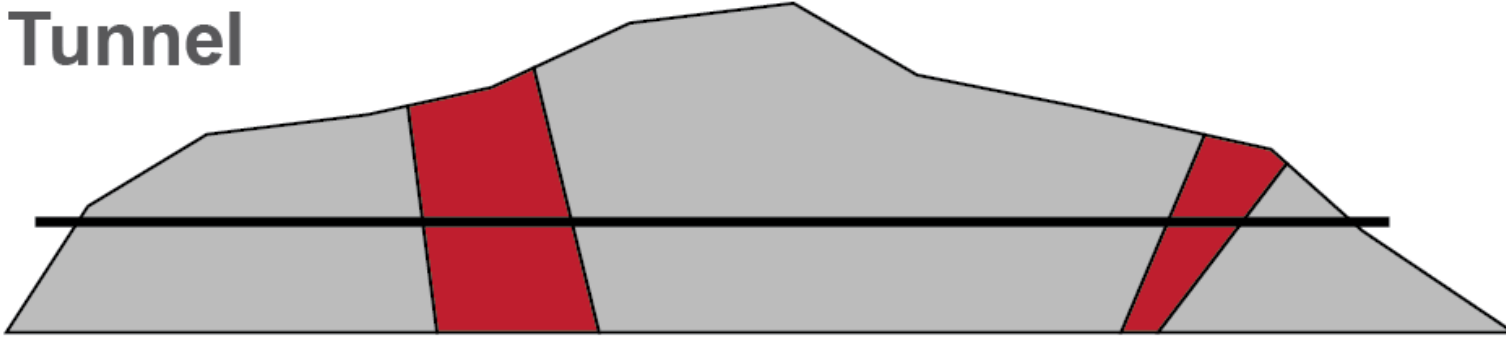


Geologische Daten in ifc

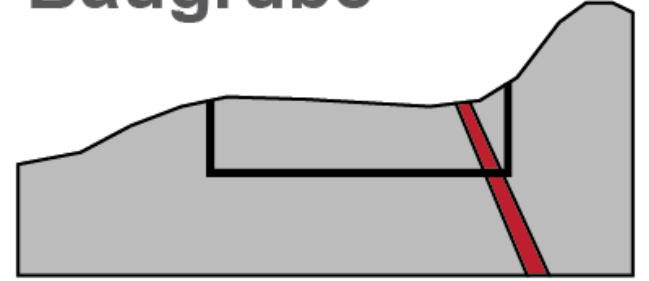
# Perspektiven auf den Untergrund

Struktur

Tunnel



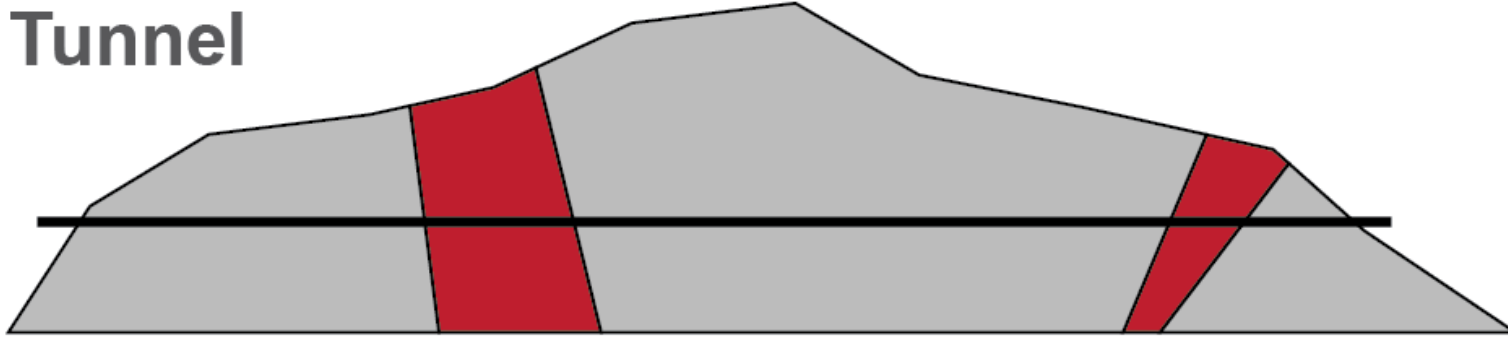
Baugrube



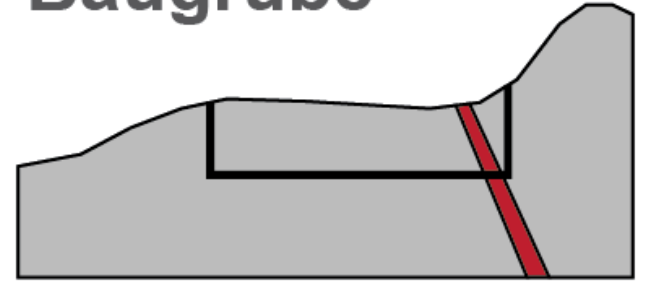
# Perspektiven auf den Untergrund

Struktur

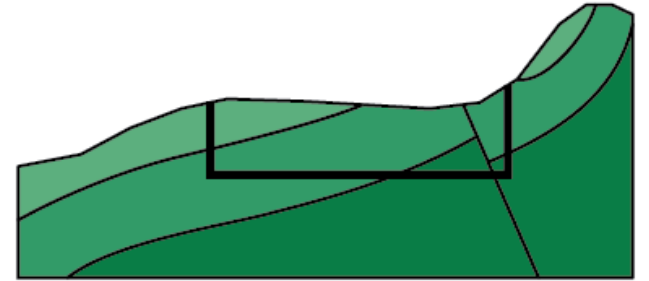
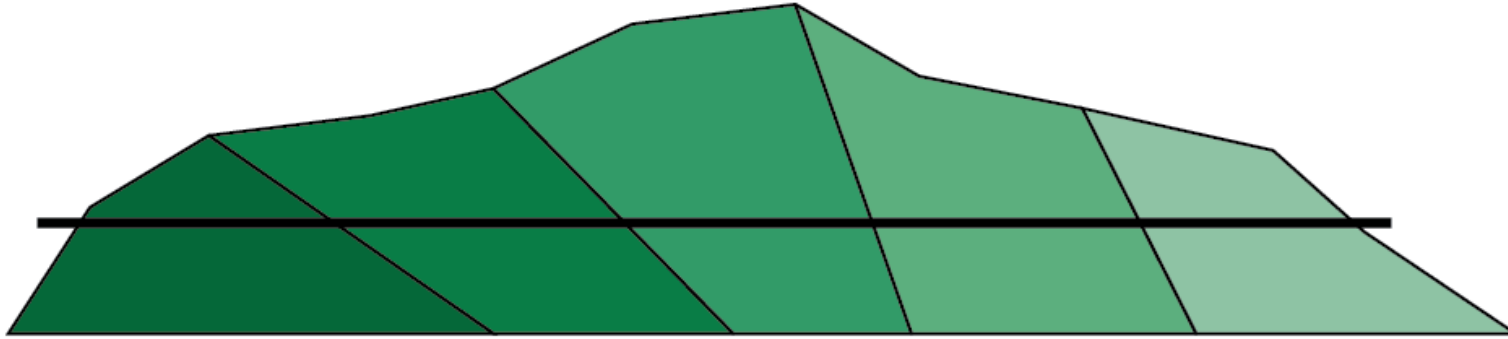
Tunnel



Baugrube



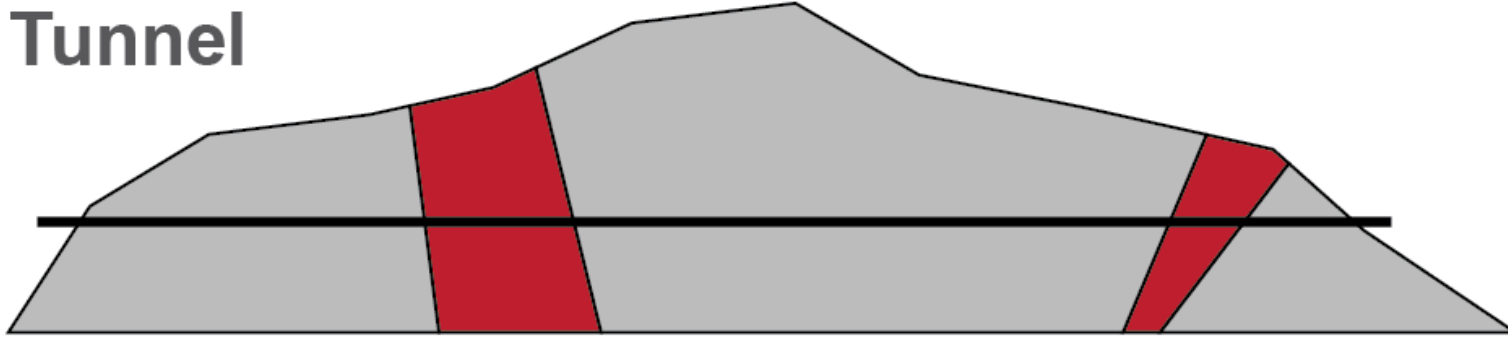
Gestein



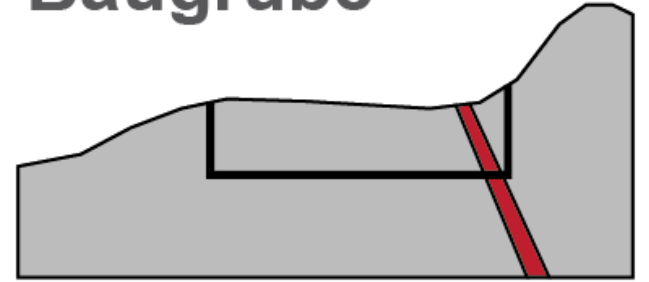
# Perspektiven auf den Untergrund

Struktur

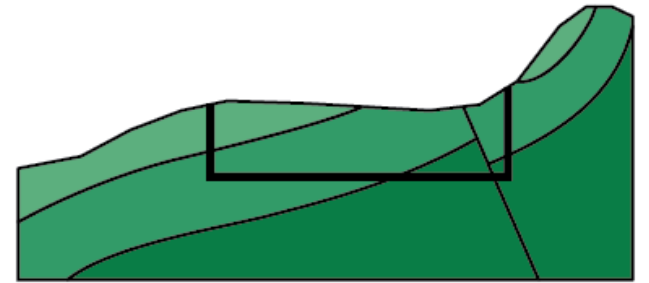
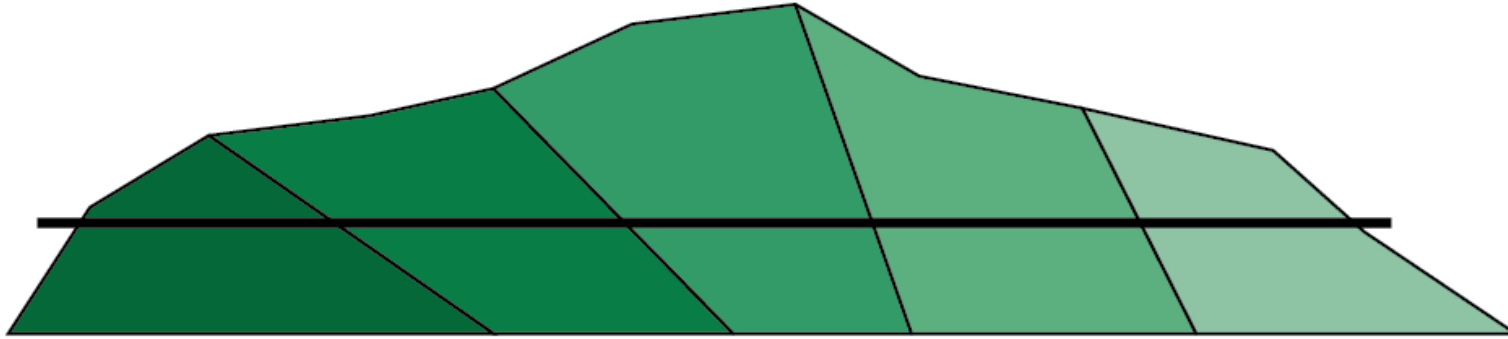
Tunnel



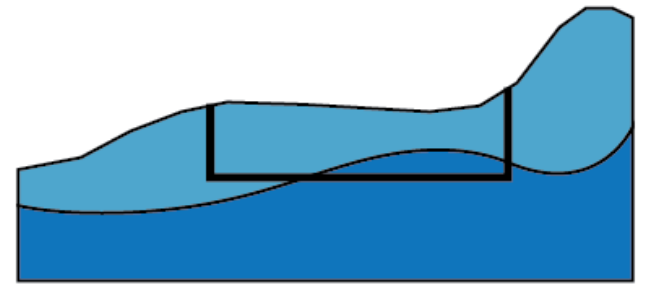
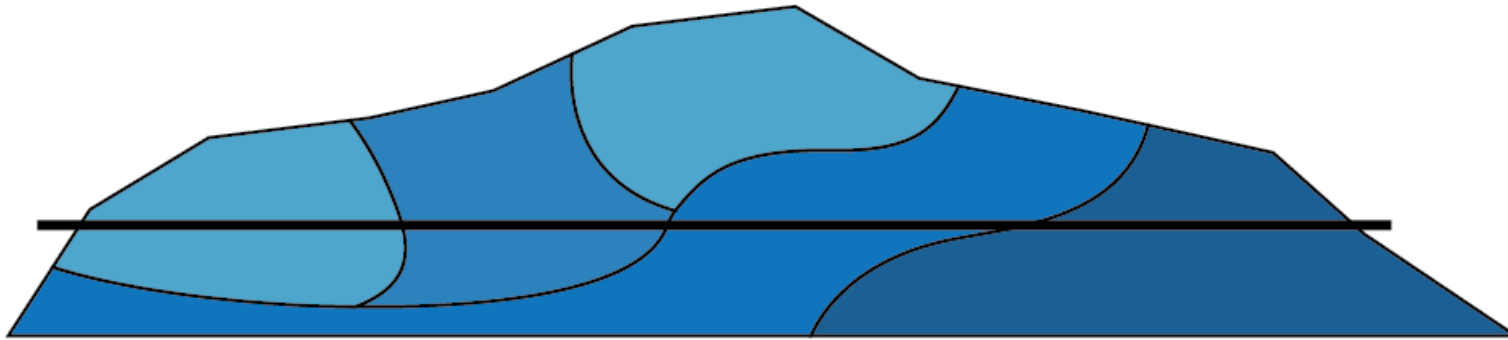
Baugrube



Gestein



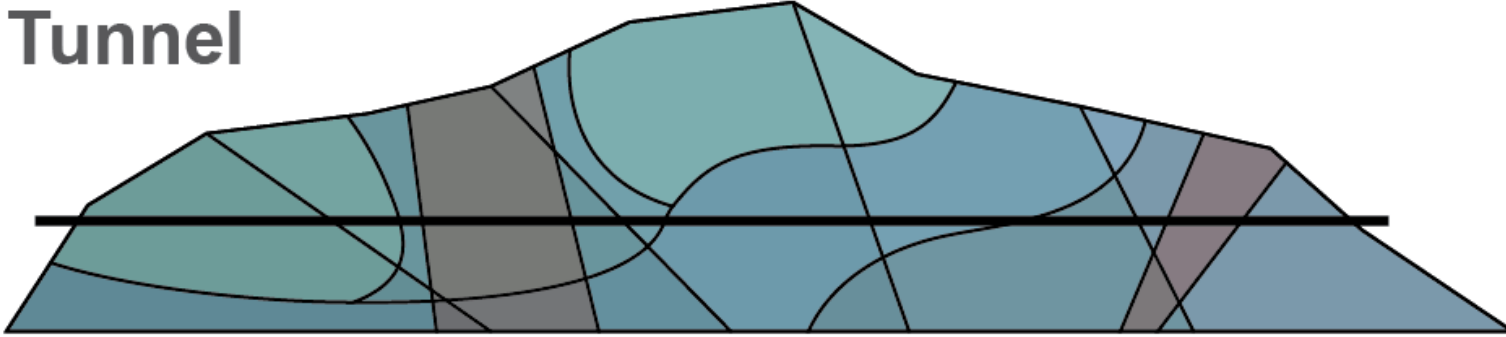
Wasser



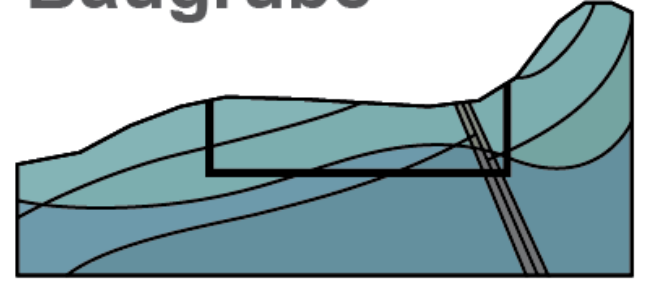
# Perspektiven auf den Untergrund

Geologie

Tunnel



Baugrube

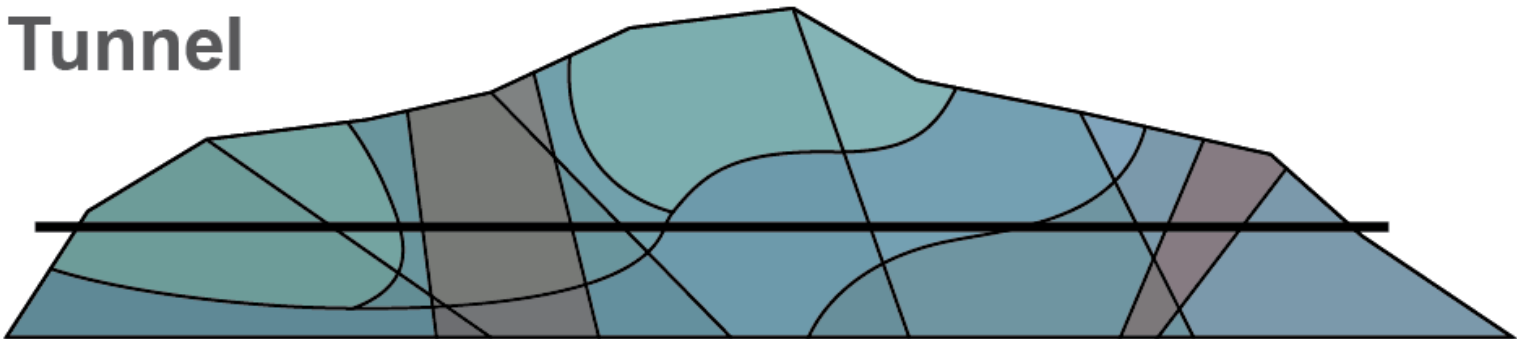




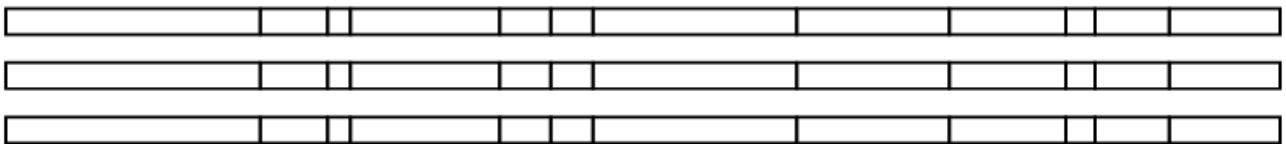
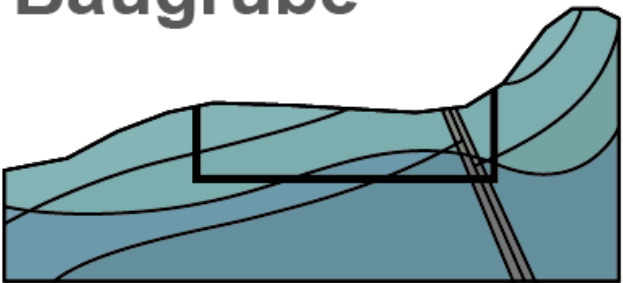
# Perspektiven auf den Untergrund

Geologie

Tunnel



Baugrube



Beobachtung  
und Messung

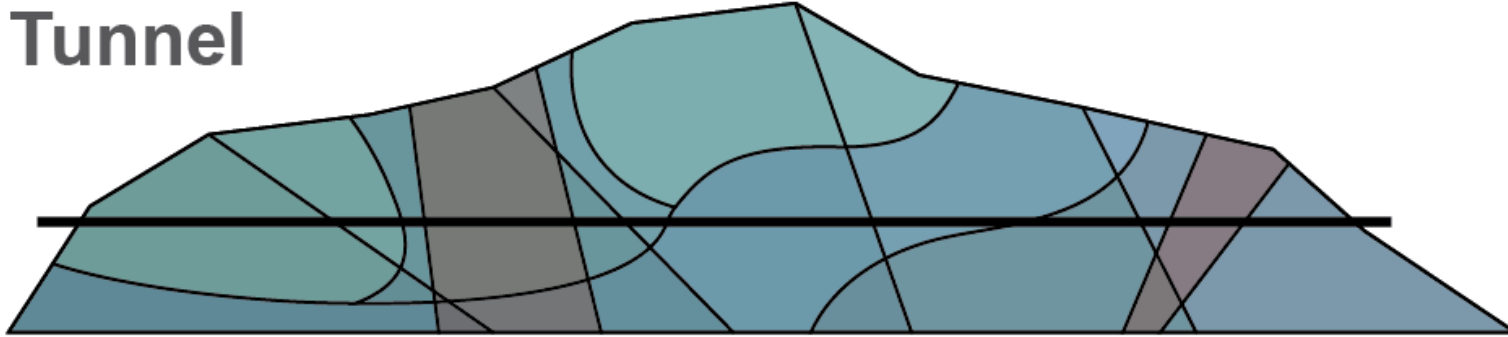


Einstufung

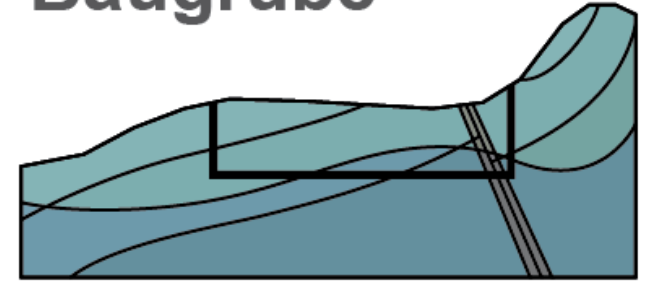
# Perspektiven auf den Untergrund

Geologie

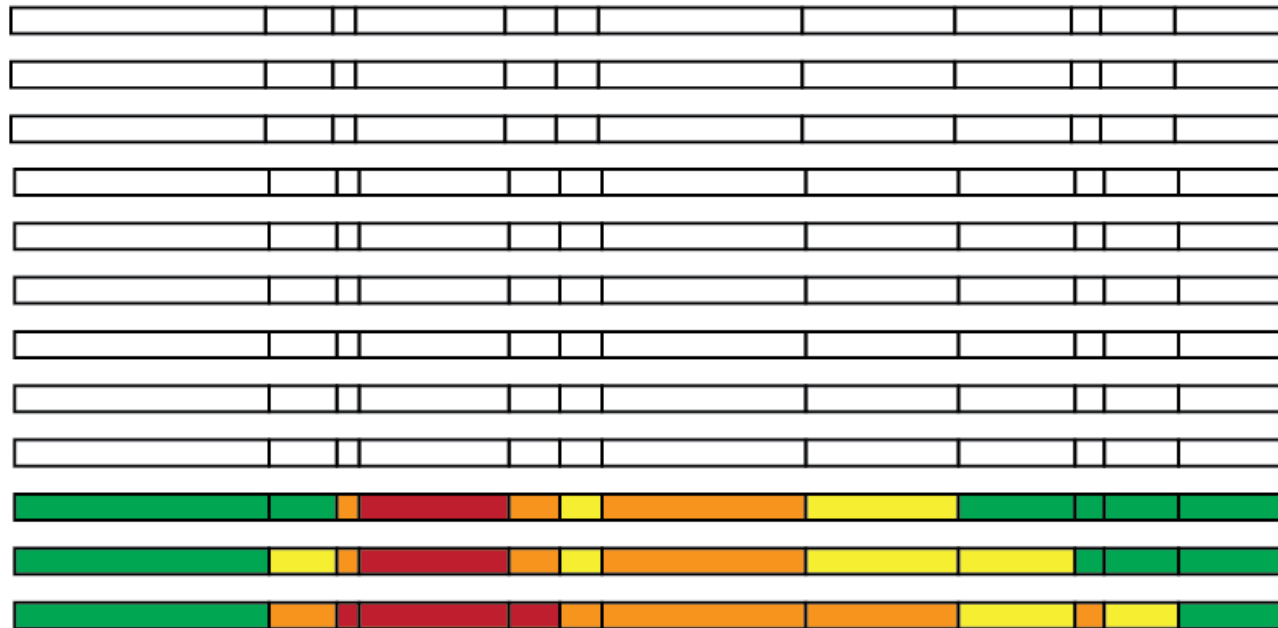
Tunnel



Baugrube



Einstufung



Beobachtung  
und Messung



⋮



Gefahren-  
bilder!

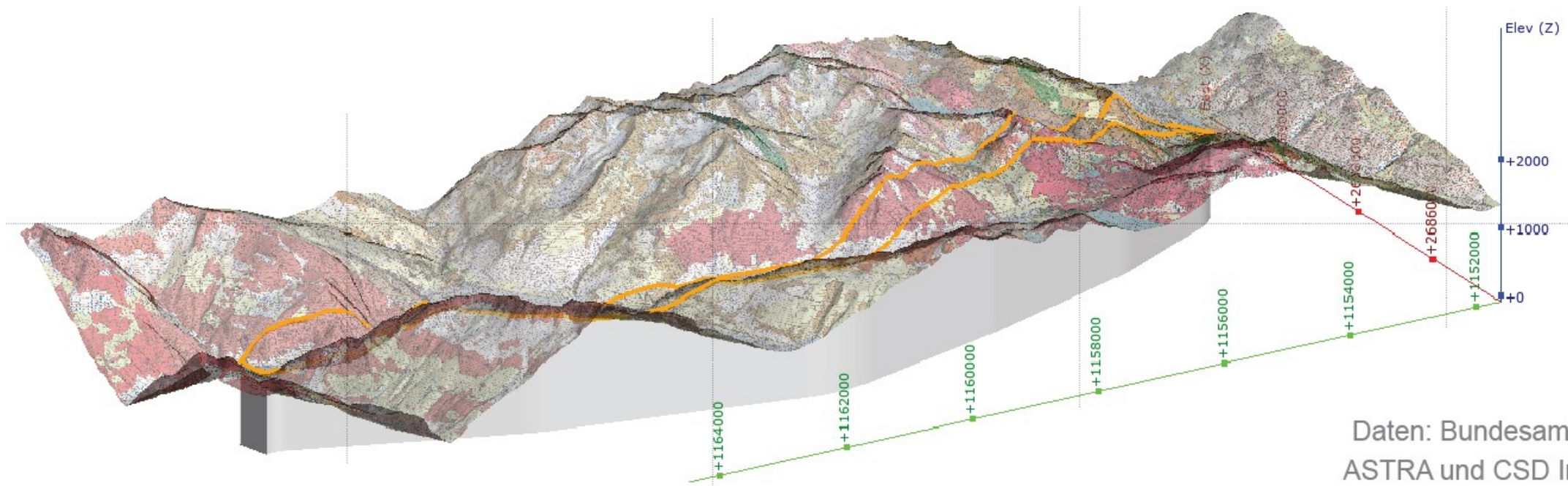
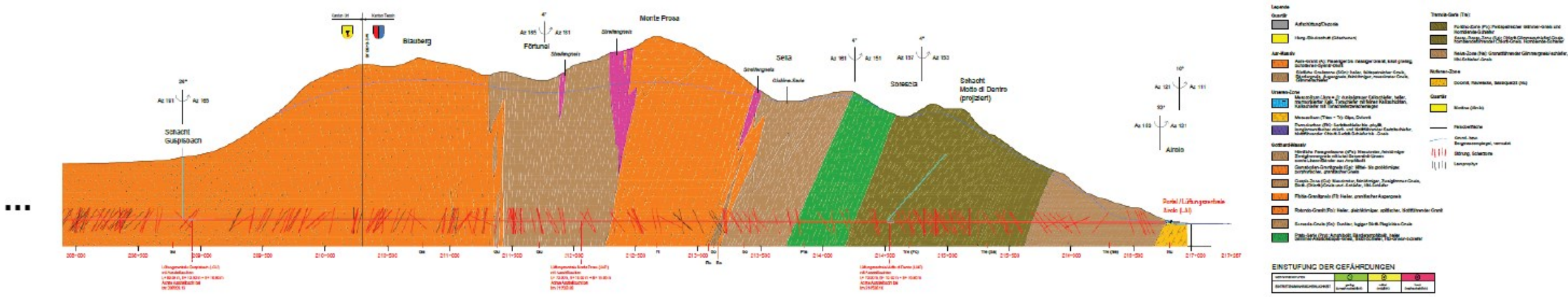


# Anwendungsfall Tunnelbau

## Fallstudie Gotthard Strassentunnel

# Cas appliqué : construction de tunnels

## Etude de cas du tunnel routier du Gothard



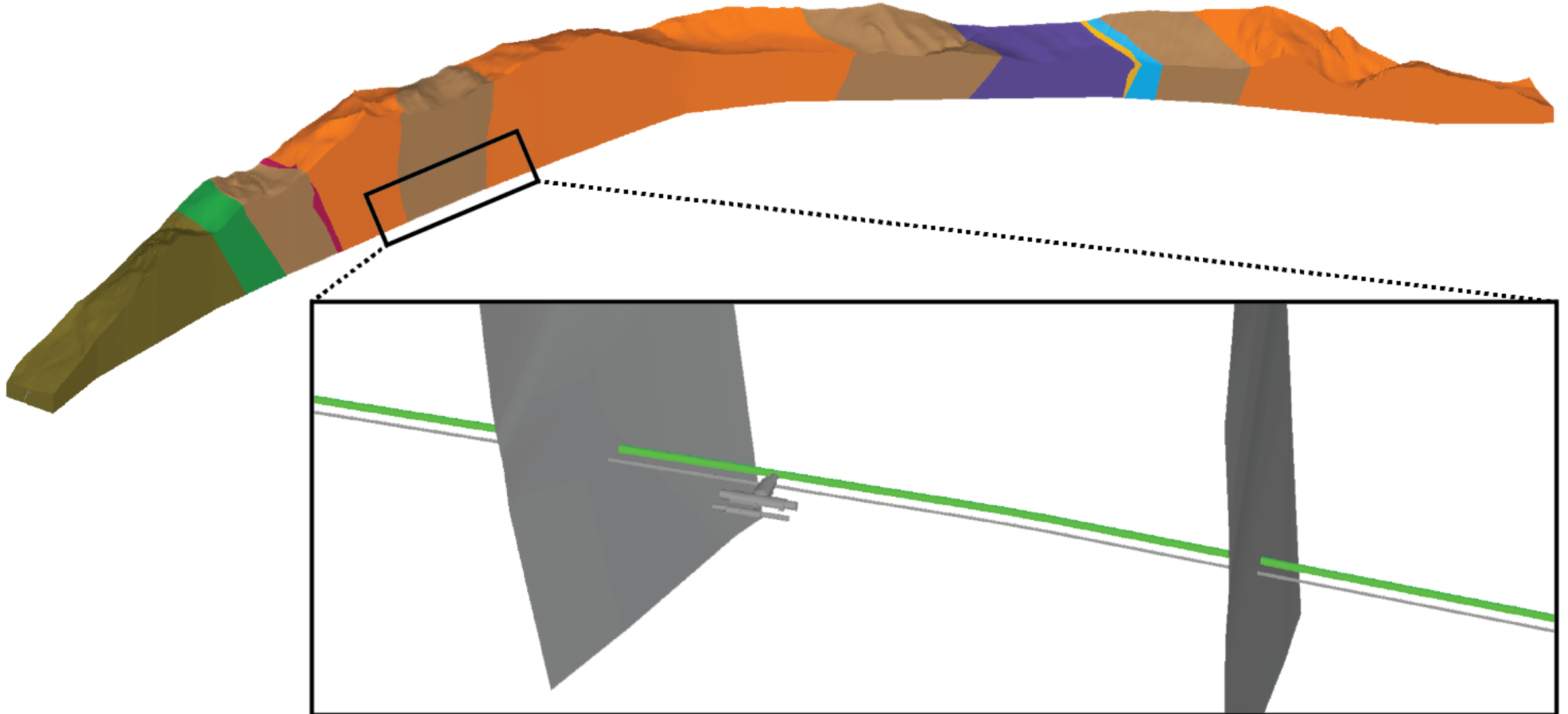
Daten: Bundesamt für Strassen  
ASTRA und CSD Ingenieure AG

# Anwendungsfall Tunnelbau

## Fallstudie Gotthard Strassentunnel

# Cas appliqué : construction de tunnels

## Etude de cas du tunnel routier du Gothard



Datengrundlage: Bundesamt für Strassen ASTRA und Lombardi GmbH



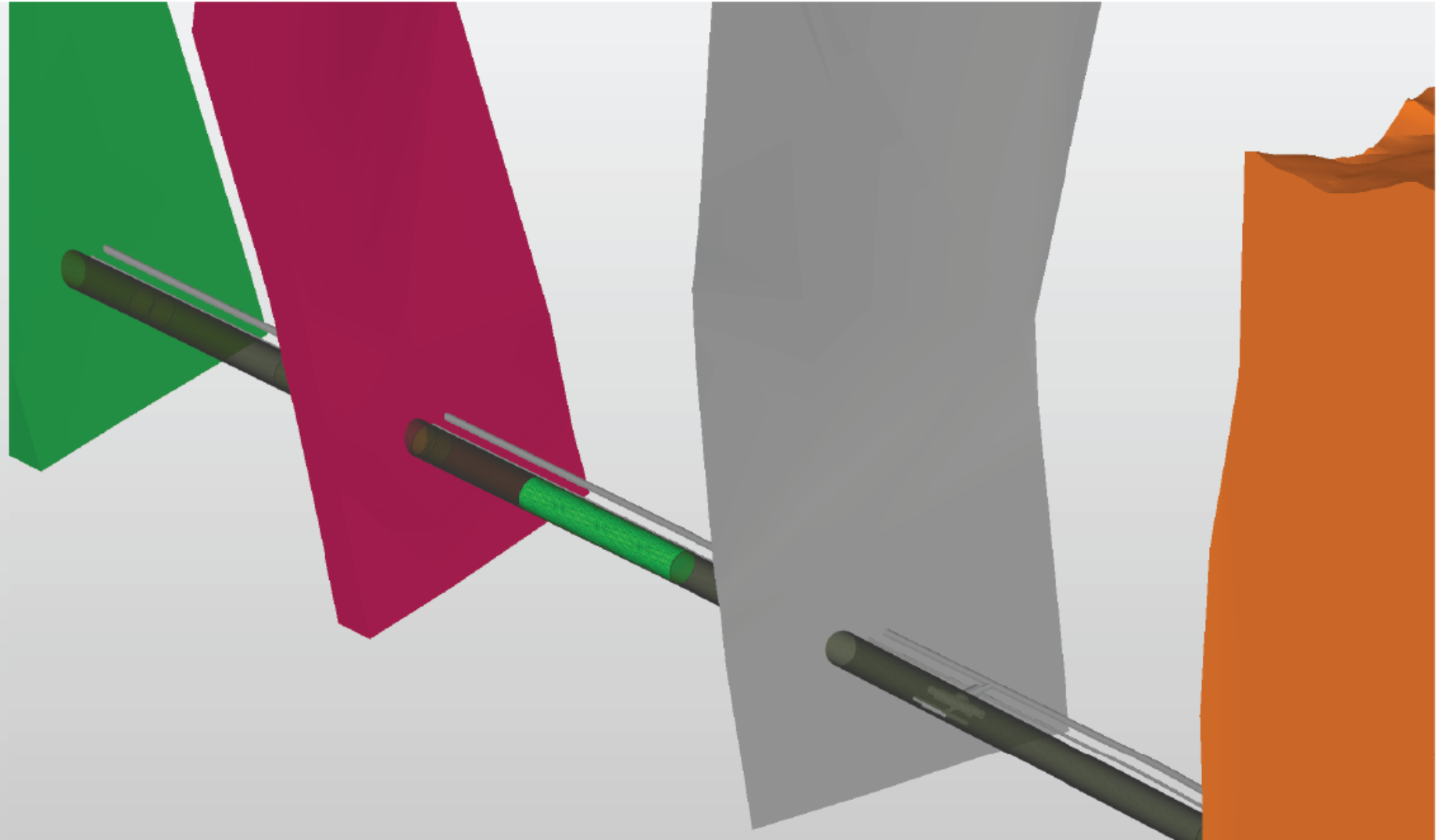
# Anwendungsfall Tunnelbau

## Fallstudie Gotthard Strassentunnel

# Cas appliqué : construction de tunnels

## Etude de cas du tunnel routier du Gotthard

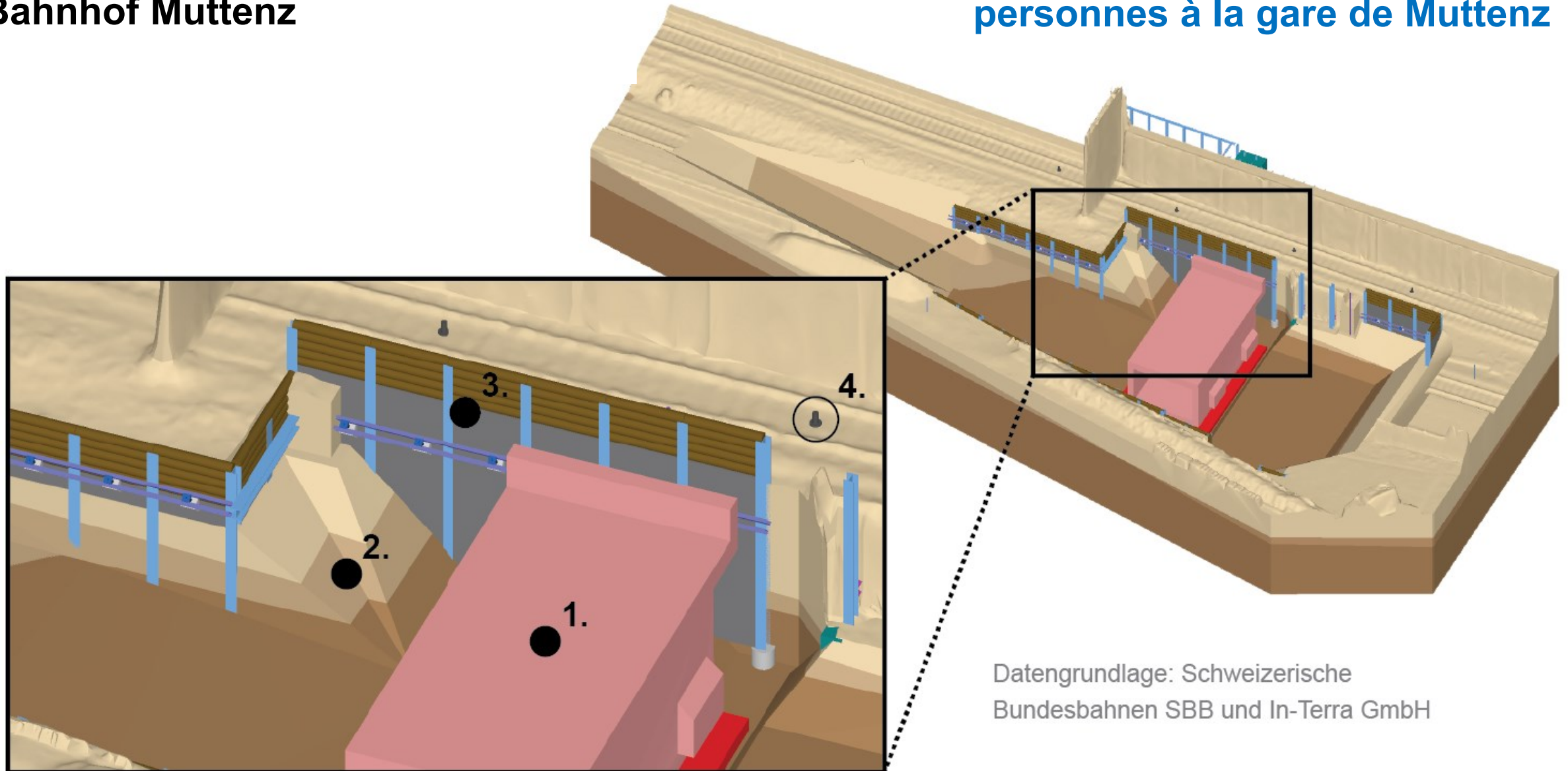
INFORMATIONEN	
Raum.b3(1)	
Identifikation	Position
Raumbegrenzungsflächen	Klassifikation
Mengen	Profil
Hyperlinks	Beziehungen
Raumbezeichnungen	Geol_BIM_GeolgitFeaturesTunnelschlauch
Eigenschaft	Wert
1. Chainage Start	11541.0
2. Chainage End	11833.0
3. Segmentlänge	292.0
A1 Gehalt an harten Mineralien (Ritzhärte H > 6)	gross (> 60%)
A2 Gehalt an weichen Mineralien (Ritzhärte H < 6)	klein (5-30%) - mittel (30-60%)
A2 Ungünstige Bestandteile	mittel (20-60%) - gross (> 60%)
A4 Gehalt an quellfähigen Mineralien	unbedeutend (< 3%)
A5 Quellpotential	nicht quellfähig
A6 Verhalten bei Wasserzutritt	grosse / rasche Festigkeitsreduktion - gänzlicher ...
A7 Einaxiale Zylinderdruckfestigkeit	klein bis mittel (10-80 N/mm²) - sehr klein (< 10 ...
A8 Strukturanisotropie	mittel anisotrop - stark anisotrop
A9 Abrasivität	sehr abrasiv (2.5-4 CAU/LCPC / 800-1300 g/t) - ex...
B1 Abstand der effektiven Trennflächen	fischschichtig bis blättrig (< 0.06 m)
B10 Kohäsion in der Hauptklüftung (K1 + K2)	klein (0.02-0.2 N/mm²) - sehr klein (< 0.02 N/mm...
B10c Kohäsion in Störzonen, Kalkit-, Lamproph...	klein (0.02-0.2 N/mm²) - sehr klein (< 0.02 N/mm...
B2 Raumlage bezgl. Bauwerksachse	sehr günstig (> 60°)
B3 Reibungswinkel in Schicht- bzw. Schieferungs...	klein (20-30°)
B4 Kohäsion in Schicht bzw. Schieferungsfugen	klein (0.02-0.2 N/mm²) - sehr klein (< 0.02 N/mm...
B5 Abstand der effektiven Trennflächen in der ...	engstündig (0.05-0.6 m) - sehr engstündig (< 0.0...
B5c Abstand der effektiven Trennflächen in Stoe...	sehr engstündig (< 0.06 m)
B6 Raumlage bezgl. Bauwerksachse in der Haupt...	sehr ungünstig (< 15°)
B6c Raumlage bezüglich Bauwerksachse in Stoe...	ungünstig (15-30°)
B7 Lineare Erstreckung in der Hauptklüftung (C...	gering (< 1 m)
B7c Lineare Erstreckung in Störzonen, Kalkit-, L...	sehr gross (> 6 m)
B8 Öffnungsweite und Füllung in der Hauptklü...	geschlossen (< 0.5 mm) - offen (> 5 mm)
B8c Öffnungsweite und Füllung in Störzonen, ...	offen (> 5 mm)
B9 Reibungswinkel in der Hauptklüftung (K1 + ...	klein (20-30°)
B9c Reibungswinkel in Störzonen, Kalkit-, Lem...	klein (20-30°)
C1 Grundform c/a	teilweise plattig oder prismatisch (20-40%) - ver...
C2 Maximale Abmessung (a-Wert)	klein (0.06-0.6 m) - sehr klein (< 0.06 m)
D1 Art der Zirkulation	Trennflächen
D2 Druckhöhe (Höhe über Bauwerkssohle)	> 100 m
D3 Transmissivität	klein (1x10 <sup>-9</sup> - 1x10 <sup>-7</sup> m²/s)
D4 Bergwasseranfall im Hohlraum	Tropfstellen, einzelne kleine Quellen
D5 Wasserqualität	nicht aggressiv (≤ K <sub>al</sub> )
Diameter_in_mm	24000
E1 E-Modul (geschätzt)	15 GPa (kompakter Fels) / 1.6 GPa (kalkitisierter F...
E2 Radioaktivität	80 ± 35 cps
E3 Gebirgstemperatur	26 °C
F1 Gefährdungen im Gebirge Niederbrüche du...	hoch (wahrscheinlich)
F10 Gefährdungen durch Wasser Basineinbrüche...	gering (unwahrscheinlich)
F11 Weitere Gefährdungen Hoher Quarzgehalt (...)	hoch (wahrscheinlich)
F12 Weitere Gefährdungen Asbest in Bruch- un...	gering (unwahrscheinlich)
F13 Weitere Gefährdungen Gasgefahrenstufe ge...	Gefahrenstufe 0 (keine)
F14 Weitere Gefährdungen Spannungsbedingte...	gering (unwahrscheinlich)



- GEOL\_BIM ermöglicht eine SIA 199 konforme Arbeitsweise nach der BIM-Methode
- GEOL\_BIM permet de travailler conformément à la norme SIA 199 selon la méthode BIM

**Anwendungsfall Baugrube:  
Fallstudie Personenunterführung  
Bahnhof MuttENZ**

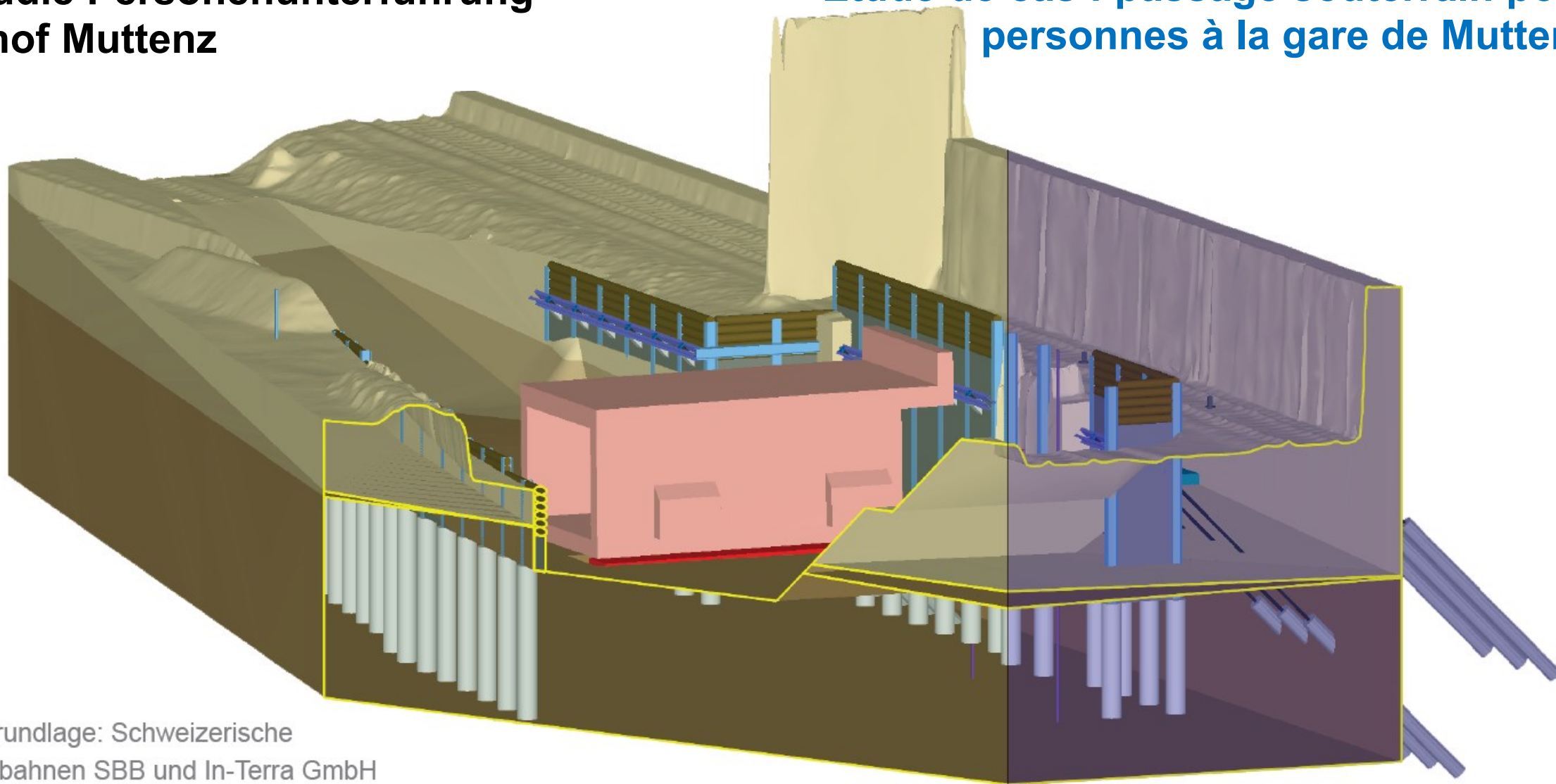
**Cas appliqué lors d'une excavation :  
Etude de cas : passage souterrain pour  
personnes à la gare de MuttENZ**





# Anwendungsfall Baugrube: Fallstudie Personenunterführung Bahnhof MuttENZ

Cas appliqué lors d'une excavation :  
Etude de cas : passage souterrain pour  
personnes à la gare de MuttENZ



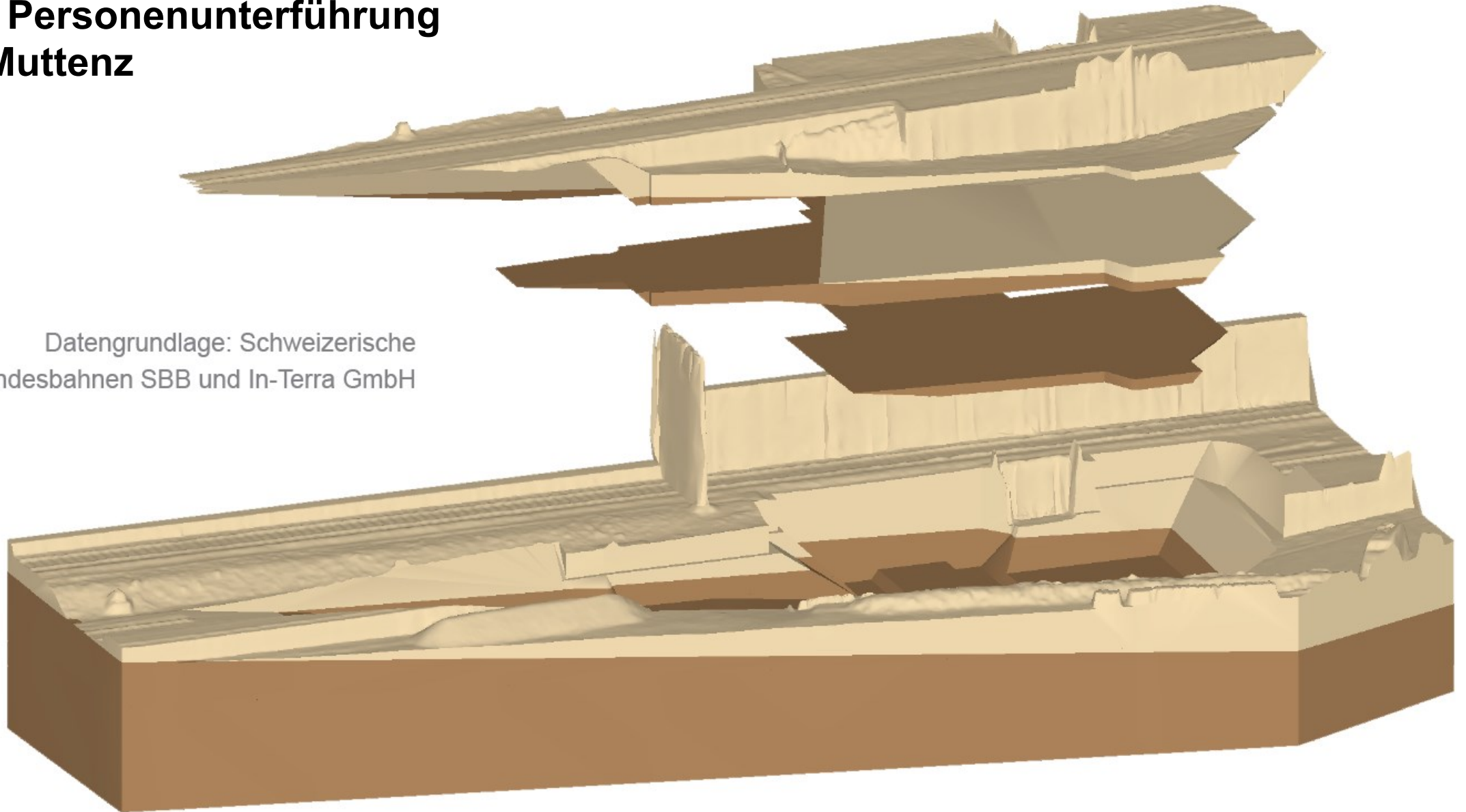
Datengrundlage: Schweizerische  
Bundesbahnen SBB und In-Terra GmbH

→ Grosser Mehrwert in Kombination mit anderen Gewerken

→ Grande valeur ajoutée en combinaison avec d'autres corps de métier

# Anwendungsfall Baugrube: Fallstudie Personenunterführung Bahnhof Muttenz

Datengrundlage: Schweizerische  
Bundesbahnen SBB und In-Terra GmbH



# Fazit

GEOL\_BIM zeigt, dass die Integration der Geologie in die BIM-Methode durchaus möglich ist, aber ...

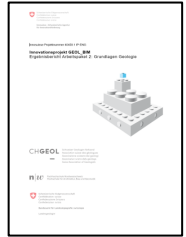
- bei der Visualisierung des Untergrundes und räumlichen Abfragen sind BIM-Viewer deutlich zu wenig performant.
- Austauschformate wie IFC setzen derzeit eine starke Vereinfachung geologischer Sachverhalte voraus.
- bei der Heterogenität geologischer Informationen ist die Einigung auf ein gemeinsames Datenmodell wie GeoSciML notwendig.
- die Anwendung von GEOL\_BIM sollte auch in weiteren, bisher nicht berücksichtigten Anwendungsbereichen der Geologie möglich sein.
- es müssen Weiterbildungsmöglichkeiten geschaffen werden, damit GEOL\_BIM in der Geologieszene Fuss fasst.

# Conclusion

GEOL\_BIM montre que l'intégration de la géologie dans la méthode BIM est tout à fait possible, mais ...

- lors de la visualisation du sous-sol et des requêtes spatiales, les visualiseurs BIM sont nettement trop peu performants.
- Les formats d'échange comme IFC supposent actuellement une simplification importante des faits géologiques.
- en cas d'hétérogénéité des informations géologiques, il est nécessaire de s'accorder sur un modèle de données commun tel que GeoSciML.
- l'utilisation de GEOL\_BIM devrait également être possible dans d'autres domaines d'application de la géologie qui n'ont pas encore été pris en compte.
- des possibilités de formation continue doivent être créées pour que GEOL\_BIM puisse s'établir.

## Resultate



### Grundlagenberichte:

- Geologie [D]
- BIM-Methode [D]



### GEOL\_BIM-Datenmodell (auf Basis GeoSciML):

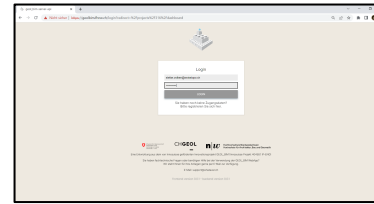
- UML (Enterprise Architect)
- Dokumentation [D]



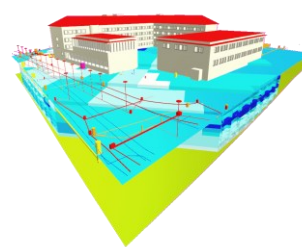
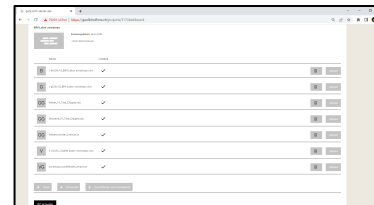
### Schlussbericht:

- GEOL\_BIM  
Abschlussbericht [D] [EN]

### GEOL\_BIM Web App

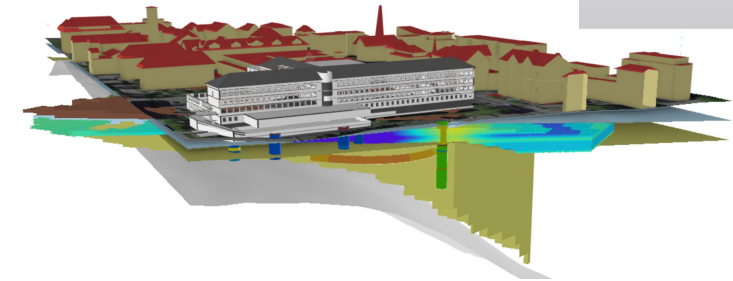
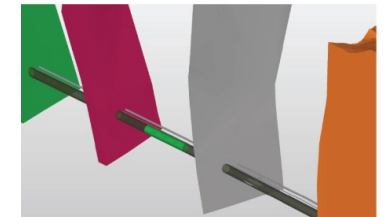
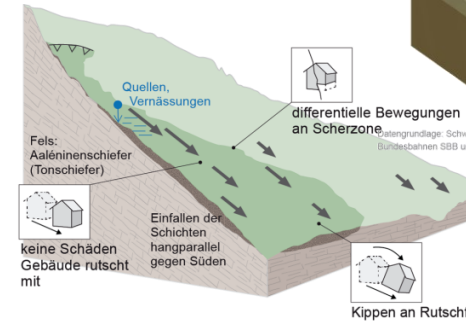
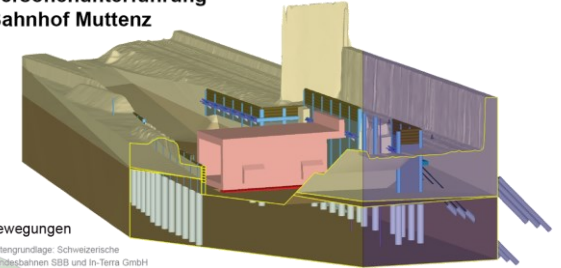


### IFC-Transformatoren



## Resultate der Anwendung in Fallbeispielen

Personenunterführung  
Bahnhof Muttenz



→ [https://chgeol.org/geol\\_bim](https://chgeol.org/geol_bim)

→ <https://geolbim.fhnw.ch> (Bestellung Benutzerkonto: [oliver.schneider@fhnw.ch](mailto:oliver.schneider@fhnw.ch))  
→ Video-Tutorial 33min [EN]: <https://www.youtube.com/watch?v=m5xyd6G83m8>

## Zukunft

Realisierte GEOL\_BIM  
Infrastruktur breit testen

GEOL\_BIM Infrastruktur  
weiterentwickeln

Abdeckung weiterer geologischer  
Anwendungsbereiche

Unterstützung  
künftiger IFC-Versionen



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**  
**Fragen?**

**Merci pour votre attention !**  
**Questions?**

Kontakt:  
[Contact :](#)

[stefan.volken@swisstopo.ch](mailto:stefan.volken@swisstopo.ch)

