SBB CFF FFS

MehrSpur Zürich–Winterthur

Bahnausbau via Brüttenertunnel.

Digitales Planen bei komplexen Infrastrukturprojekten

Josef Sautter, SBB AG
Michael Hertweck IG BRÜTT+ (ILF)
Stefan Wachter IG BRÜTT+ (E+B)

MehrSpur via Brüttenertunnel.
Digitales Planen bei komplexen Infrastrukturprojekten.

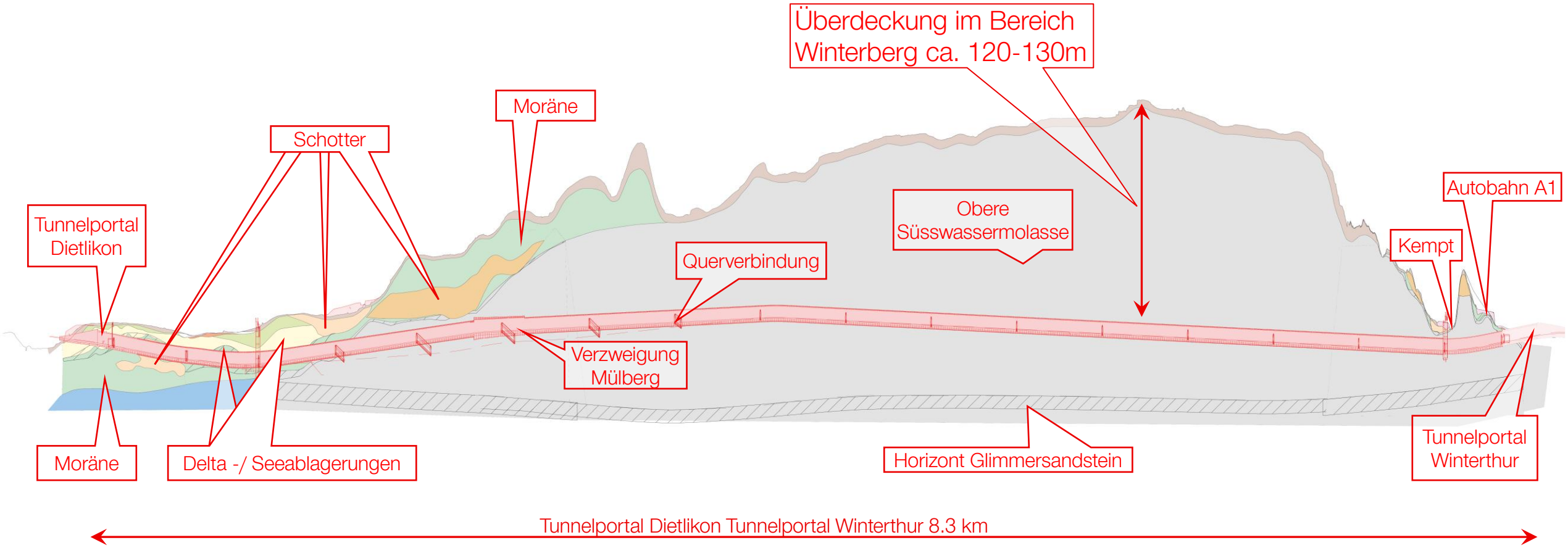
1. Der Brüttenertunnel.
2. Vorstellung BTG Baltenswil/Verzweigungsbauwerk Mülberg.
3. Erkenntnisse zur digitalen Projektierung.

Der Brüttenertunnel.

Die Einbindung des Brüttenertunnels ins Netz.

Der Situation des Brüttenertunnels.

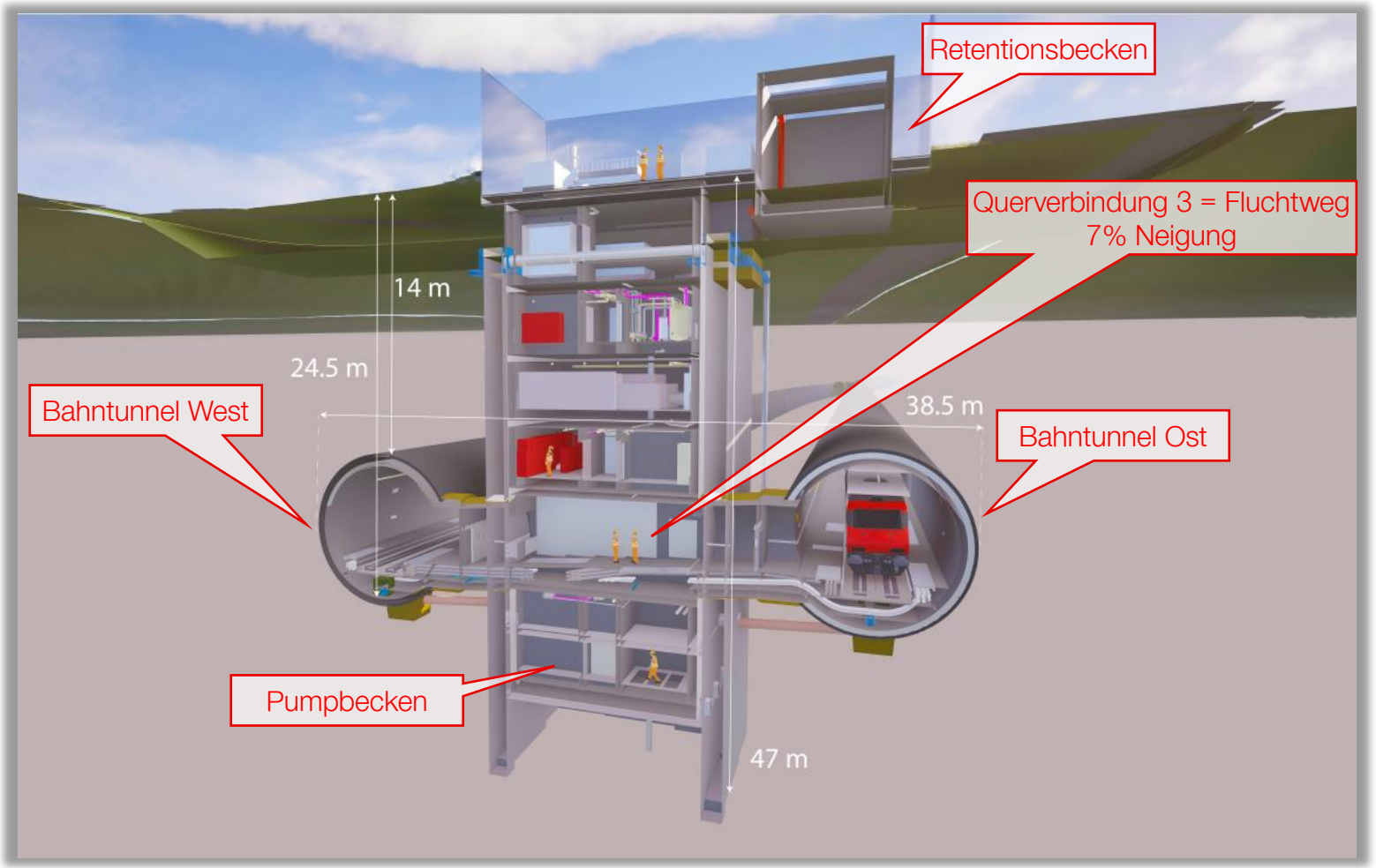
Das Längenprofil des Brüttenertunnels.



Vorstellung von Einzelbauwerken.

- Bahntechnikgebäude Baltenswil
- Verzweigung Mülberg

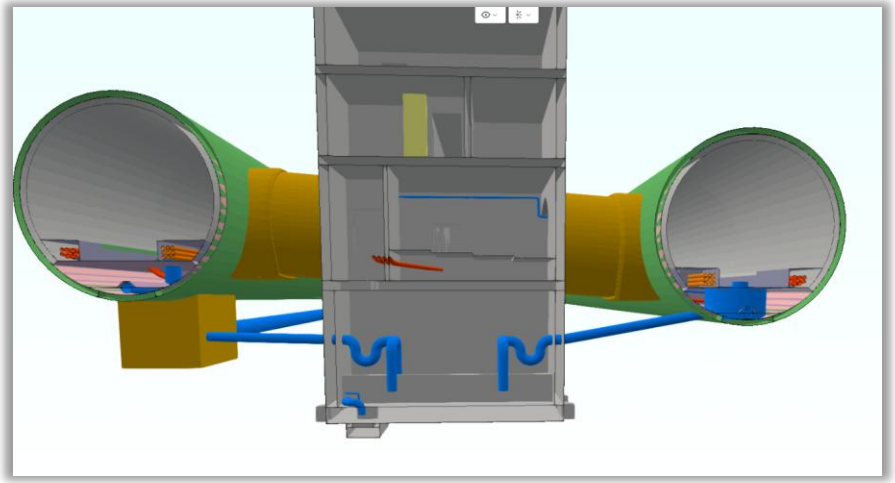
BTG Baltenswil – das fertig geplante Bauwerk
Überblick mit einer Visualisierung aus dem BIM-Modell.



Kenndaten BTG:

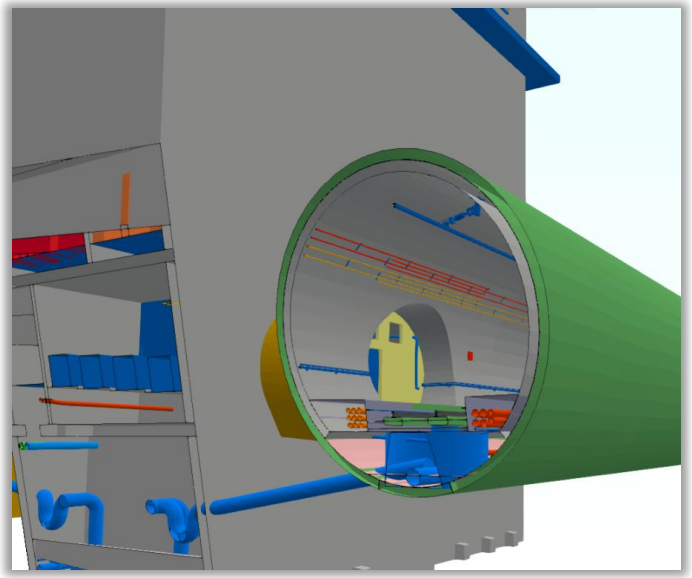
- Lage in der Nähe eines Tiefpunkts.
- Kopfgebäude mit Eingang und aussenliegendem Retentionsbecken.
- 6 Untergeschosse.
- Querverbindung als Fluchtweg.
- 30 m Tiefe; 12 m Breite und 24 m Länge.

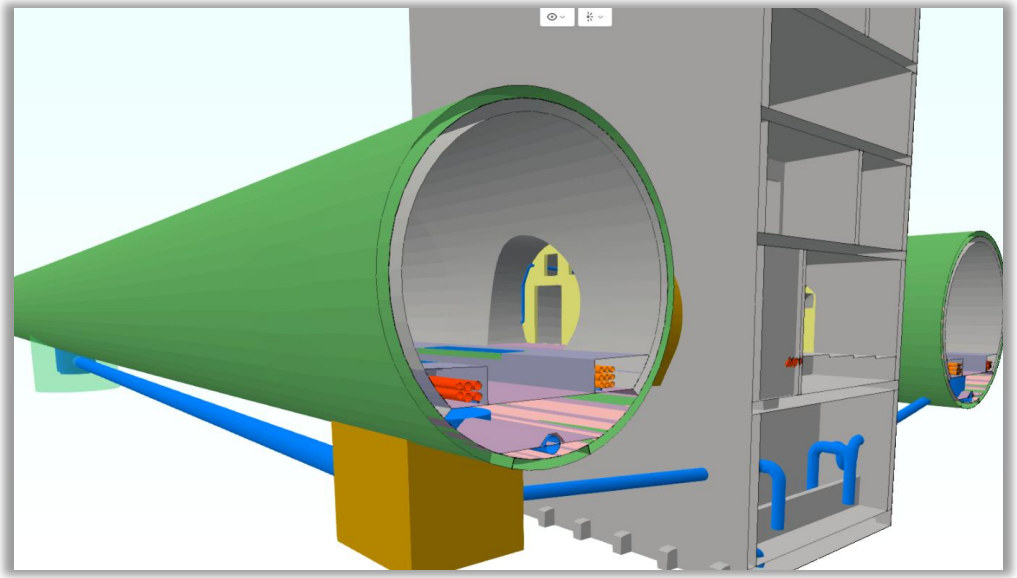
BTG Baltenswil Herausforderungen - der Weg dahin.



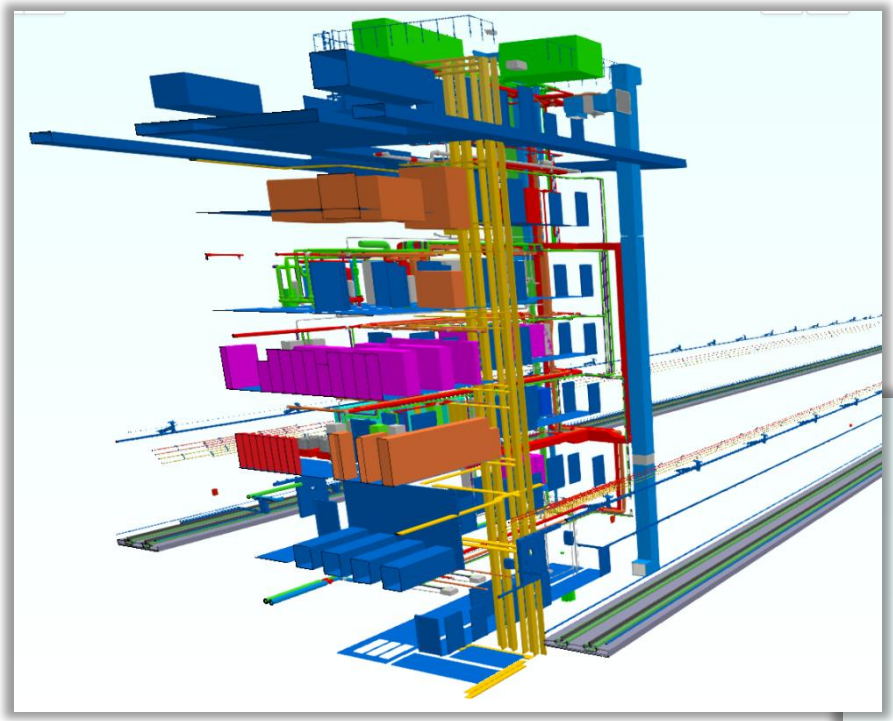
Komplexe Einbindung Tunnelentwässerung

- Verschiedene Höhenlagen der beiden Bahntunnel.
- Einhaltung der minimalen Neigungen aus Sicht Abfluss und Unterhalt.
- Einbindung der KSR und der Entwässerung im Querschnitt
- Planung Bauverfahren.



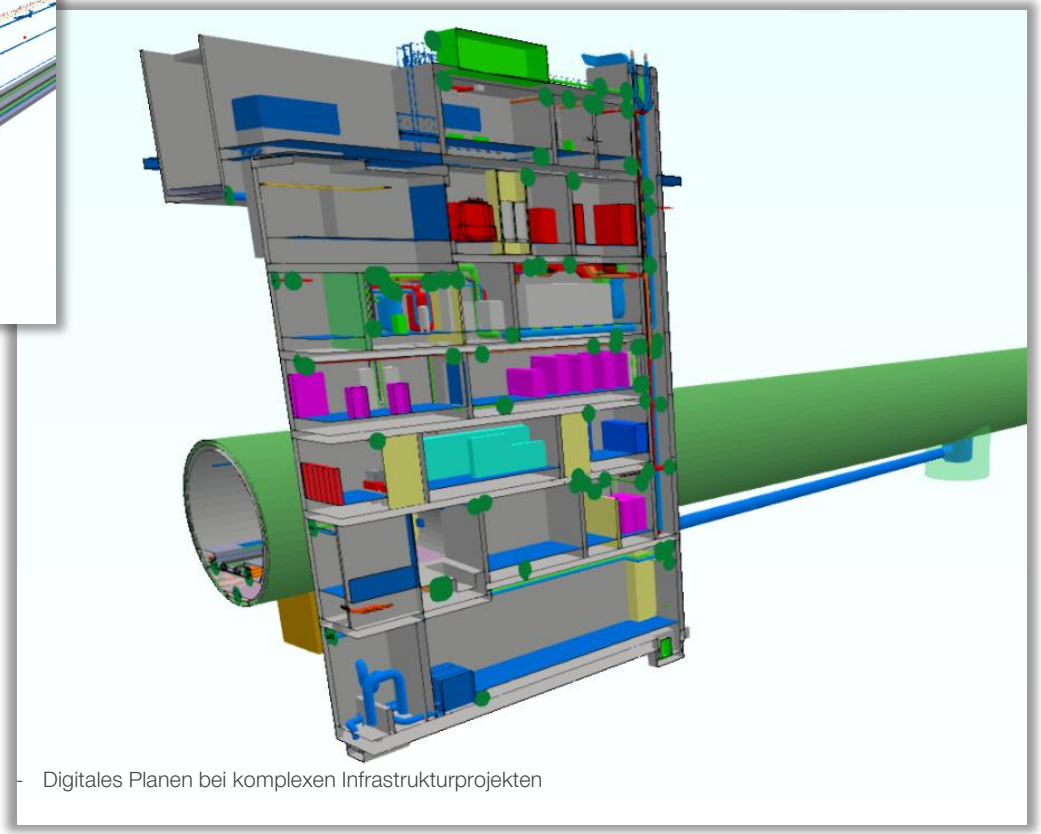


BTG Baltenswil Herausforderungen und Lösen im Modell.

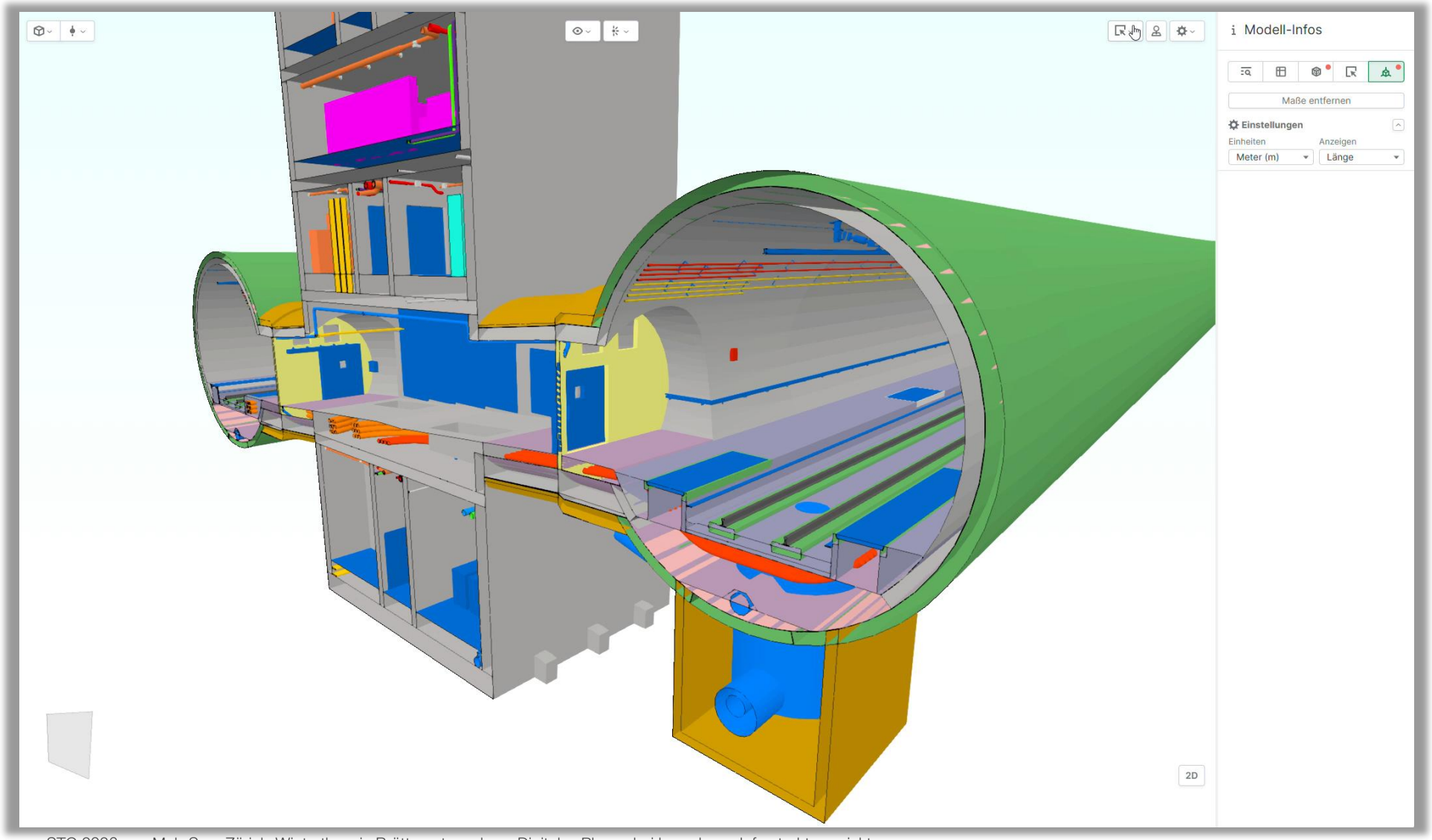


Herausforderung Entwicklung Bauwerk

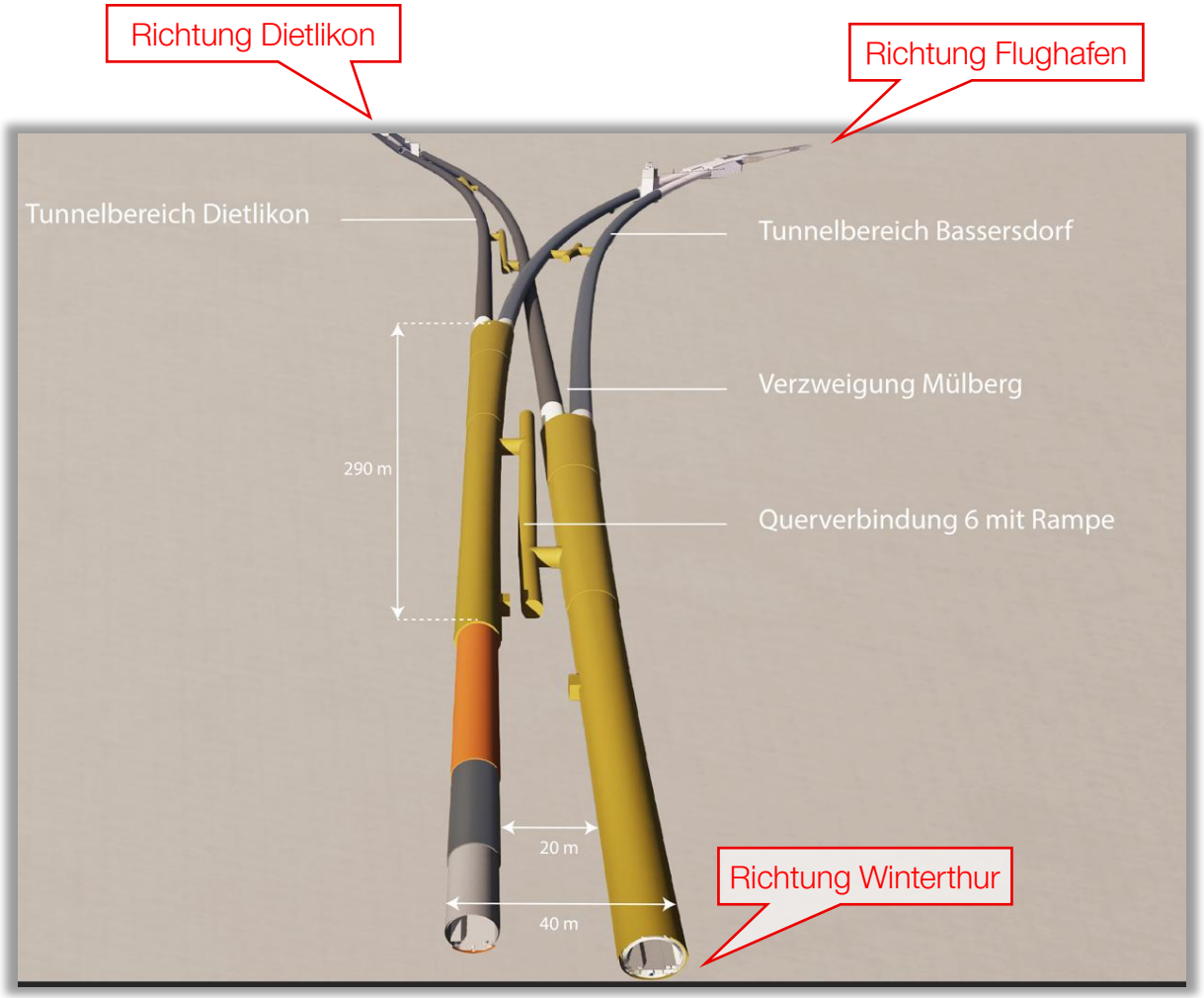
- Lage zwischen den beiden Bahntunneln
- Entwicklung über die Tiefe.
- wirtschaftlicher Bau und Betrieb.
- Koordination aller technischen Elemente.

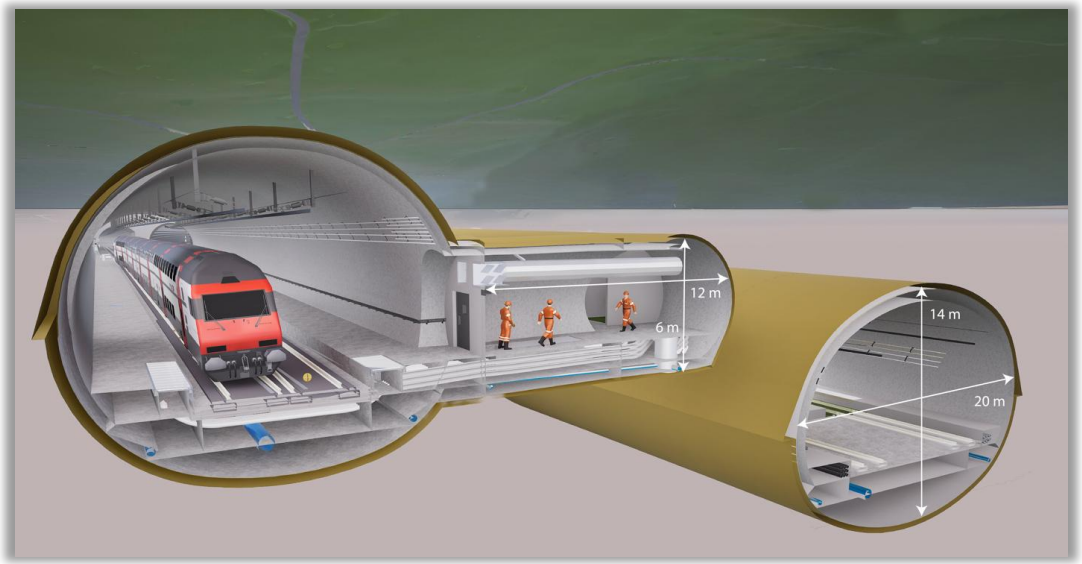


BTG Baltenswil – Messungen im Modell.



Verzweigungsbauwerk Mülberg – das fertig geplante Bauwerk Überblick mit einer Visualisierung aus dem BIM-Modell.

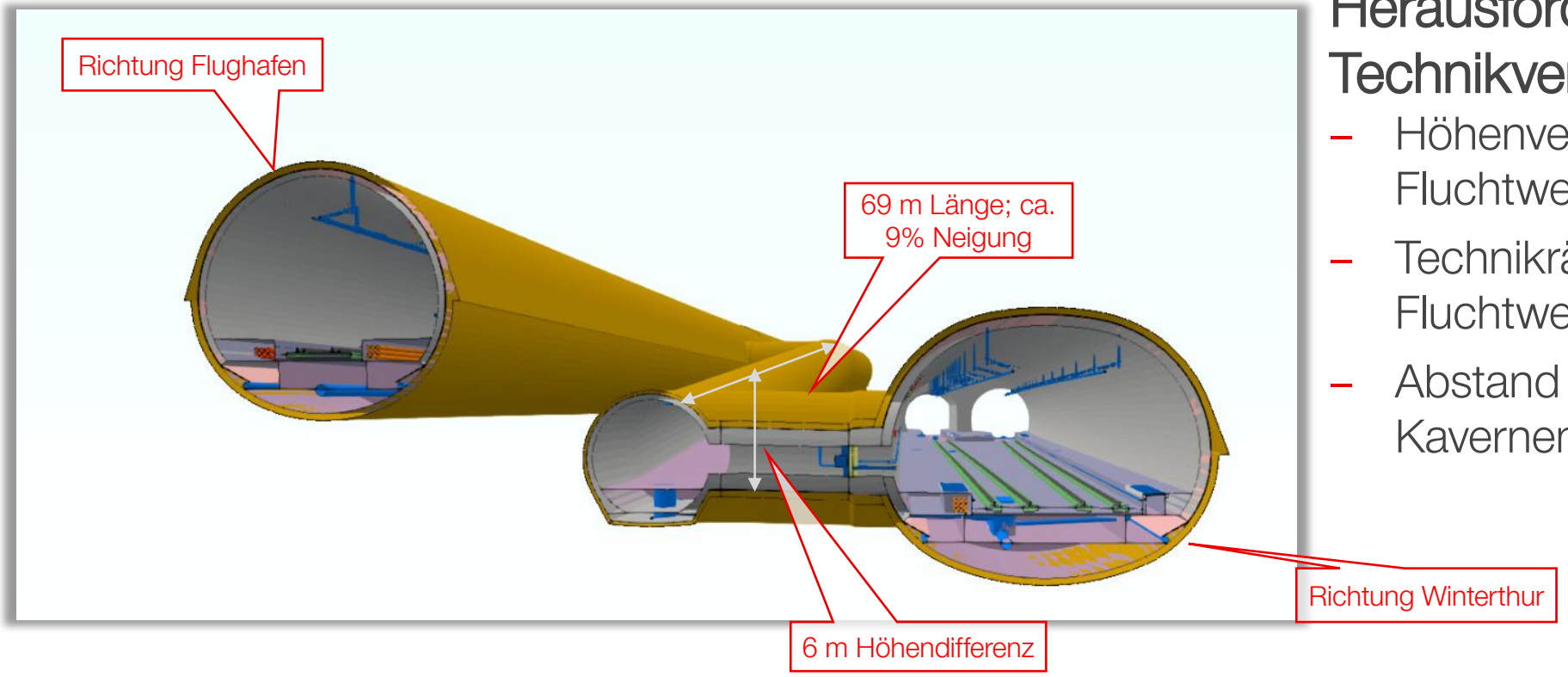




Herausforderung Linienführung

- Über-/ Unterwerfung unter Einhaltung der max. Längsneigungen der Bahntunnel.
- Anordnung Querverbindung zwischen den beiden Kavernen.
- Höhenversatz zwischen beiden Bahntunneln von 6m.

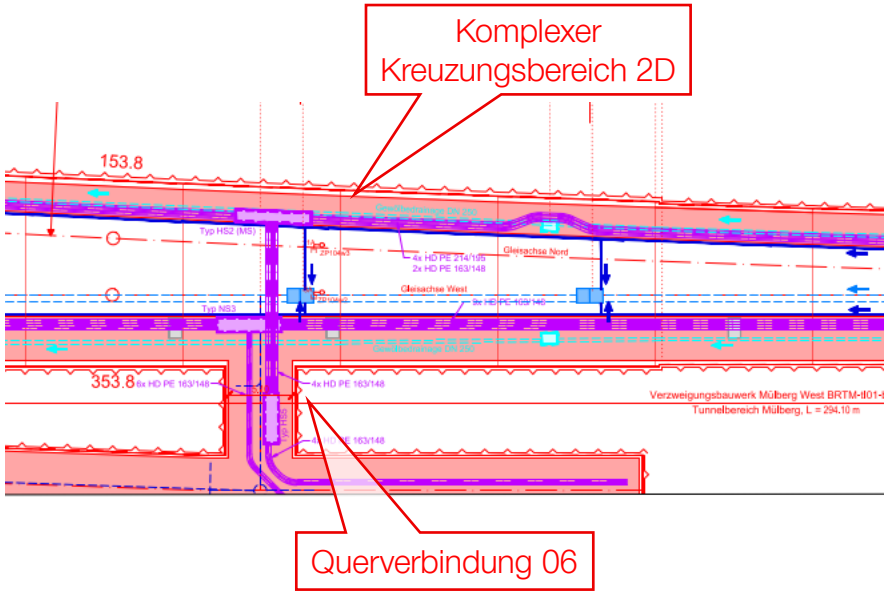
Verzweigungsbauwerk Mülberg
Herausforderung räumliche Koordination der Bauwerke.

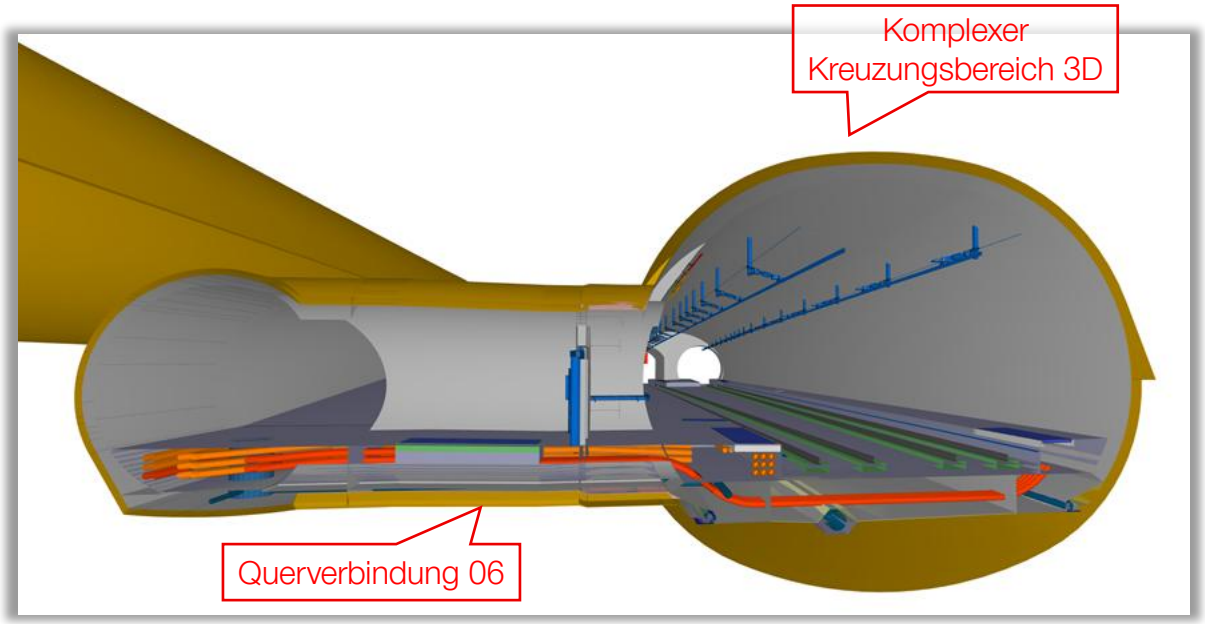


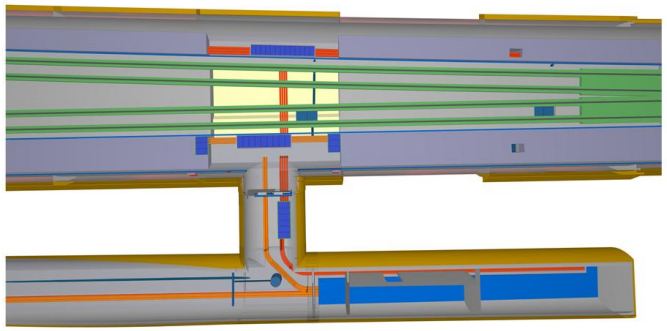
Herausforderung Fluchtweg- und Technikverbindung

- Höhenversatz und max. Neigung für Fluchtwege.
- Technikräume an den Enden der Fluchtwege angeordnet.
- Abstand zwischen bei Bahntunnel/ Kavernen von rund 20 m.

Verzweigungsbauwerk Mülberg
Herausforderung Koordination Gewerke.



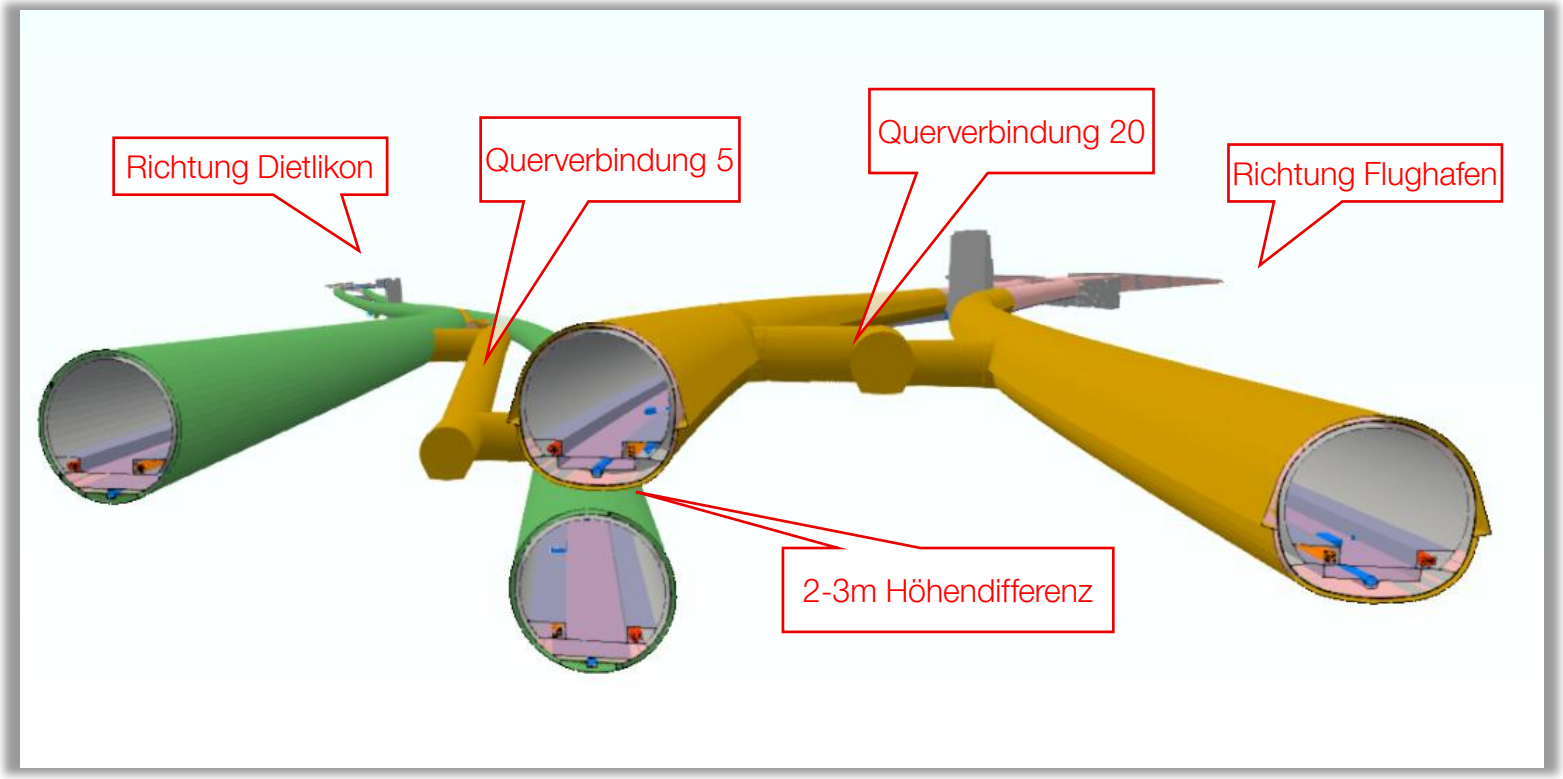




Herausforderung Koordination Ausrüstung

- Kabelrohranlage in Kombination Entwässerung/ optimierte Querschnitte – ausreizen der Geometrien.
- Lage der Entwässerungsschächte im Bereich der Weichenbereiche.
- Schnellfahrweichen mit mehreren Motoren zu Steuerung und Anordnung im Bankett.

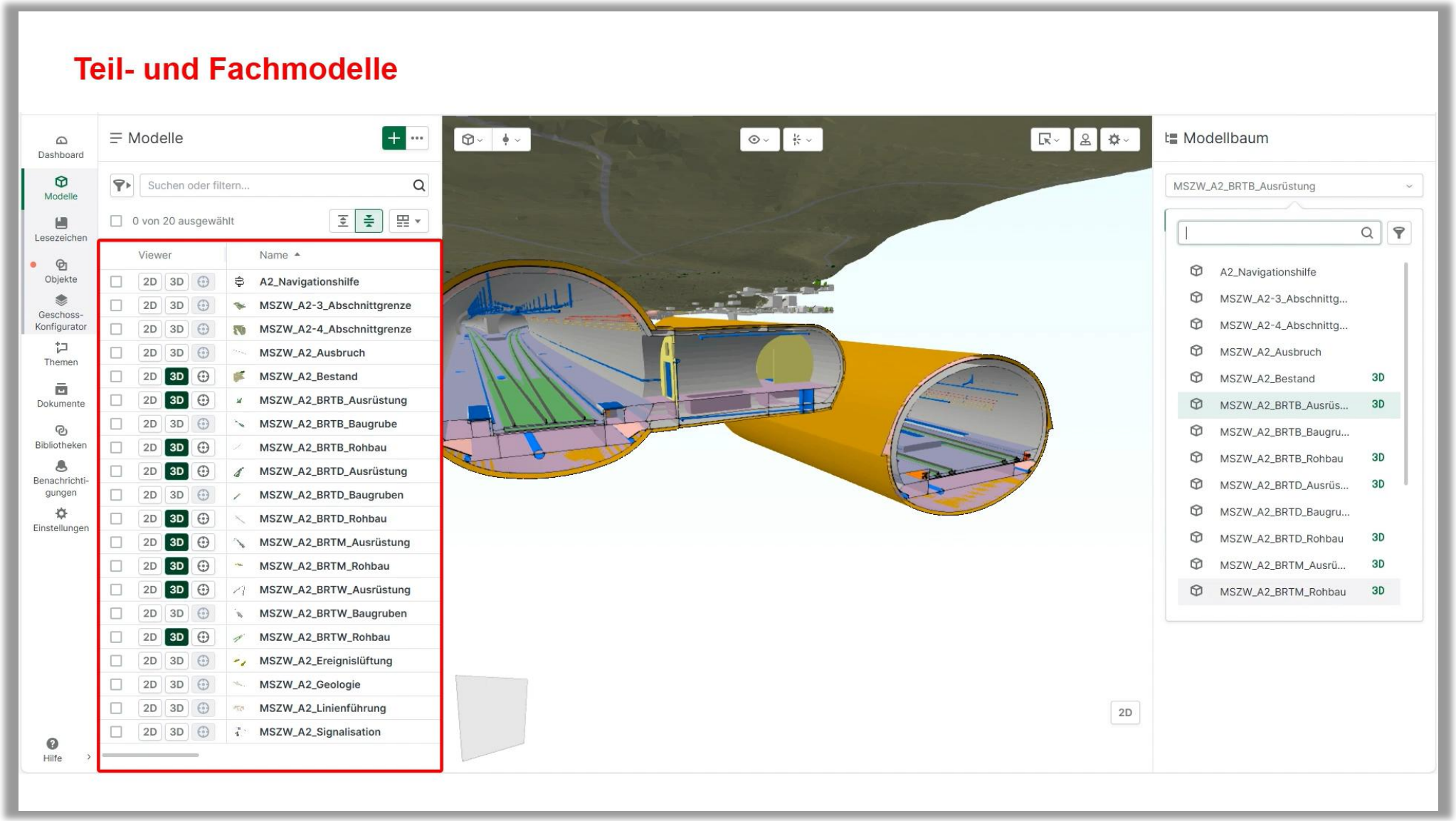
Verzweigungsbauwerk Mülberg
Herausforderung Erstellung kreuzungsfreies Bauwerk.



Herausforderung Entwicklung Über-/ Unterwerfung

- Einhaltung der max. zulässigen Neigung aus Sicht Trassierung.
- Sicherstellung statische Anforderungen an die Über-/ Unterwerfung.
- Anordnung der erforderlichen Fluchtwege mit Abständen von max. 500m.
- Überdeckung maximieren (ca. 38 m unter Terrain).

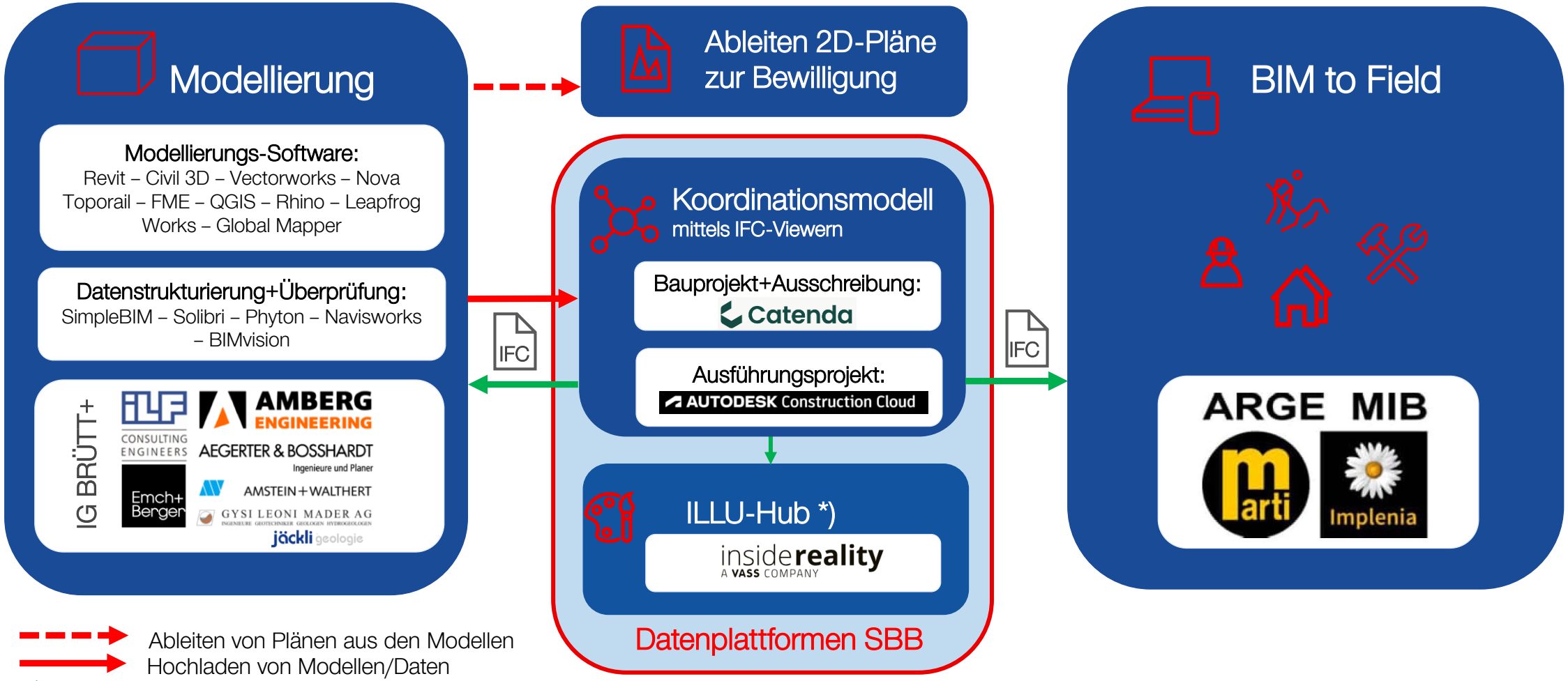
Verzweigungsbauwerk Mülberg –Modell mit Attributen.



Erkenntnisse der digitalen Projektierung mit BIM.

→ Ist die Digitalisierung mit BIM nützlich oder doch eher Spielerei?

Die Datenumgebung des Brüttenertunnels.

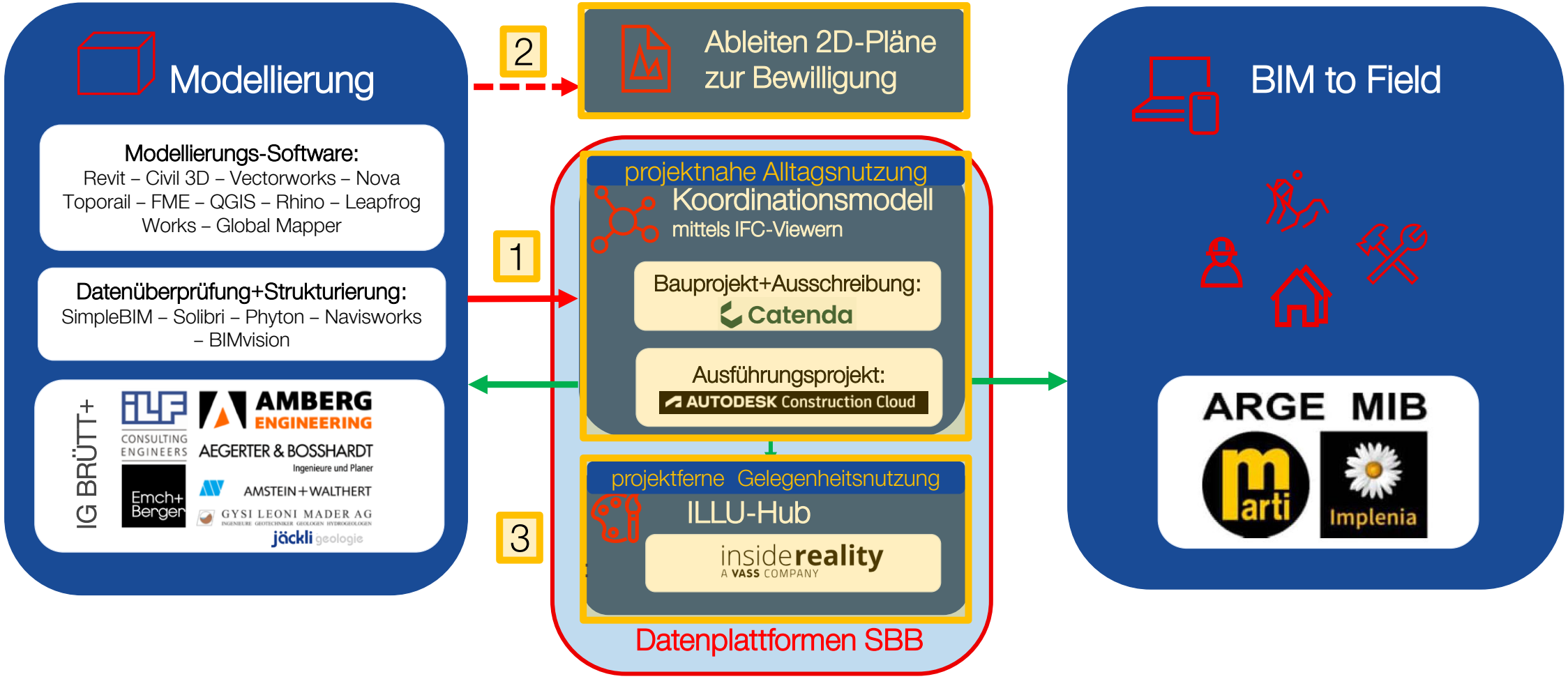


Ableiten von Plänen aus den Modellen
Hochladen von Modellen/Daten
Herunterladen von Modellen/Daten

IFC-Format ist Grundlage Datenaustausch

*) ILLU-Hub ist eine automatisierte, einfache Illustration der Modelle (Methodik noch in der Entwicklung)

Die Datenumgebung des Brüttenertunnels.

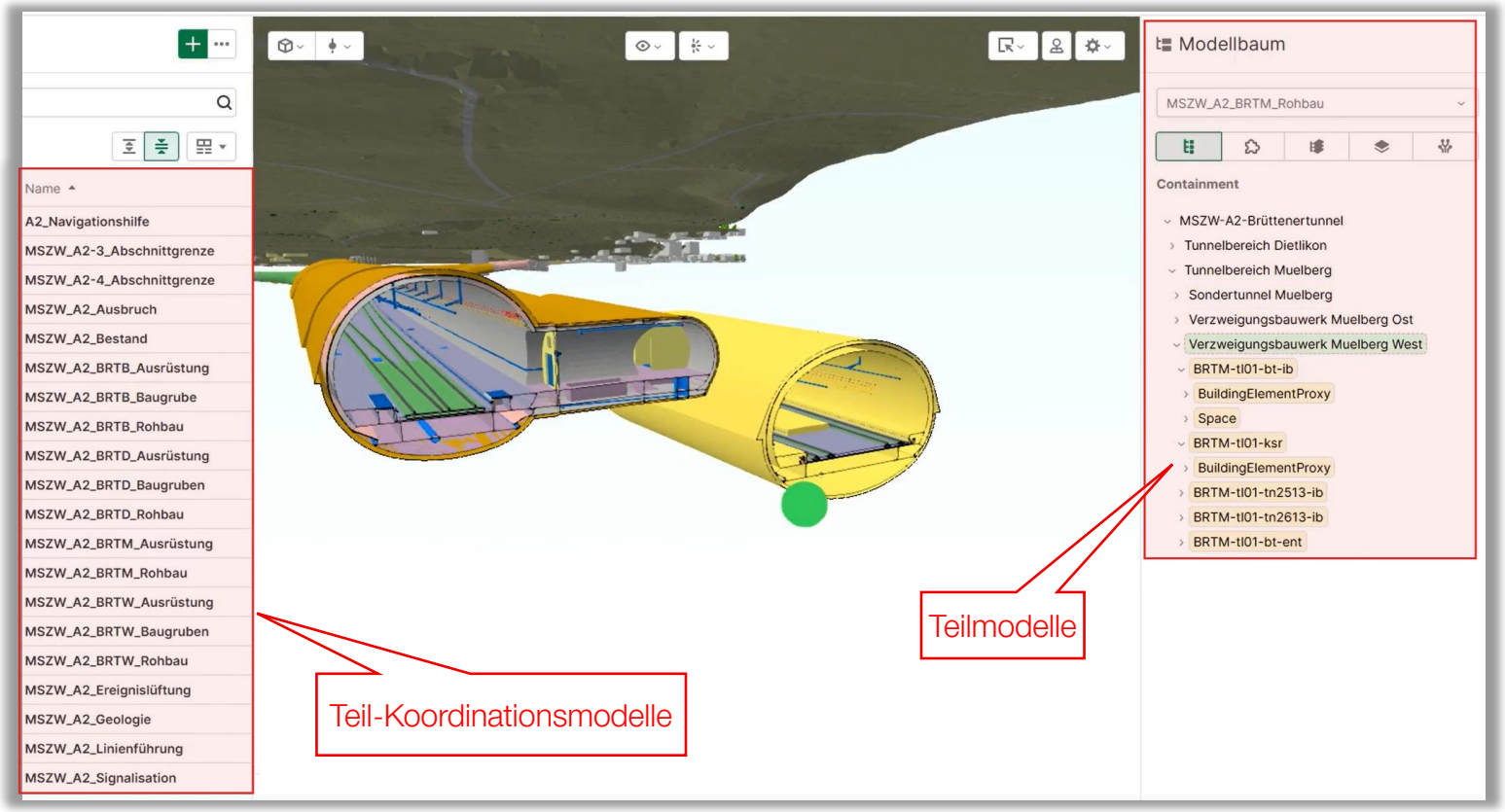


1 Die projektnahe Alltagsnutzung erfolgt mittels IFC-Viewern.

Was bedeutet Alltagsnutzung:

- Modell mit 2 GB Daten verfügt über sehr viele Informationen.
- Teilmodelle können schnell geladen werden; aber man muss wissen wie.
- Modellstruktur ist intuitiv, aber auf dem ersten Blick komplex.
- Modelle benötigen für schnelles Laden die geeignete Hardware.

→ Fehlende Erfahrung hemmt die Arbeit mit dem Modell. Die häufige Nutzung des Modells zeigt schnell die Vorteile gegenüber von vielen Plänen.



2 Das Bewilligungsverfahren erfolgte planbasierend

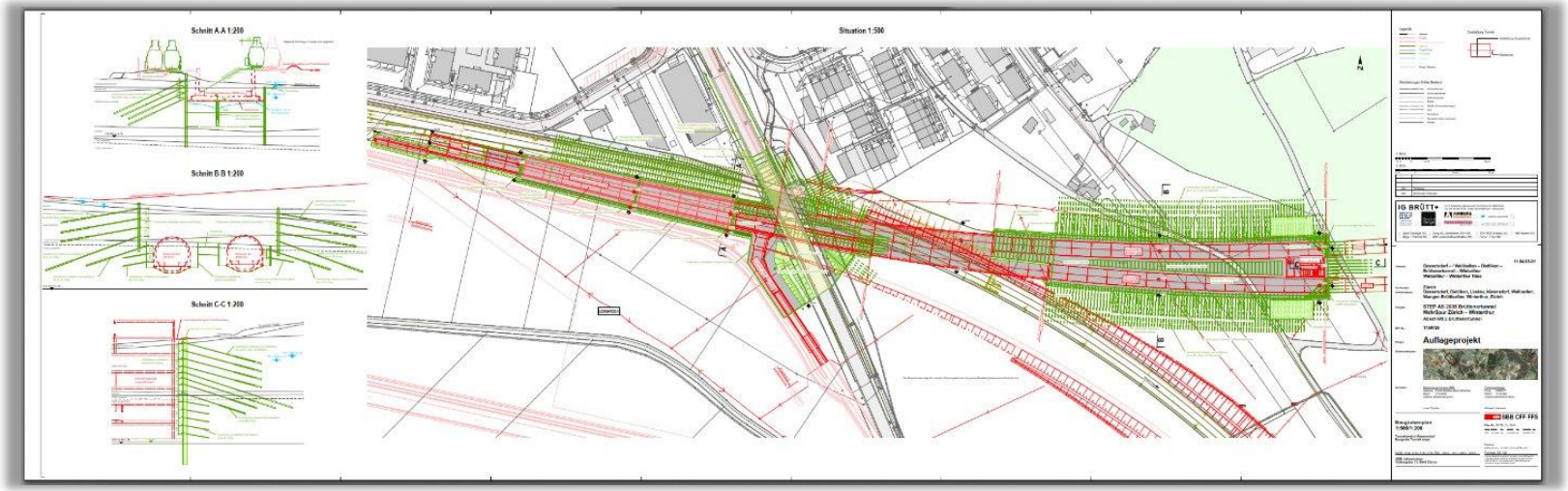
(Bewilligungsverfahren mit Modell bleiben vorerst einmal unwahrscheinlich).

Modell mit 2 GB Daten:

- Modellierungen (2021-2022).
- Modell nicht Teil des PGV, aber die Datengrundlage für die PGV-Pläne.

150 Pläne für Bewilligungsverfahren (PGV):

- 80 Pläne in 9 Monaten aus dem PGV-Modell abgeleitet. (2022).
- Pläne beim BAV eingereicht und bei Gemeinden aufgelegt (2023).
- Pläne stellen die Grundlage der Baubewilligung dar (2026).



3 Für die Ausschreibung zeigte der ILLU-Hub im 2024 das 3D-Rohbaumodell mittels Filmen.

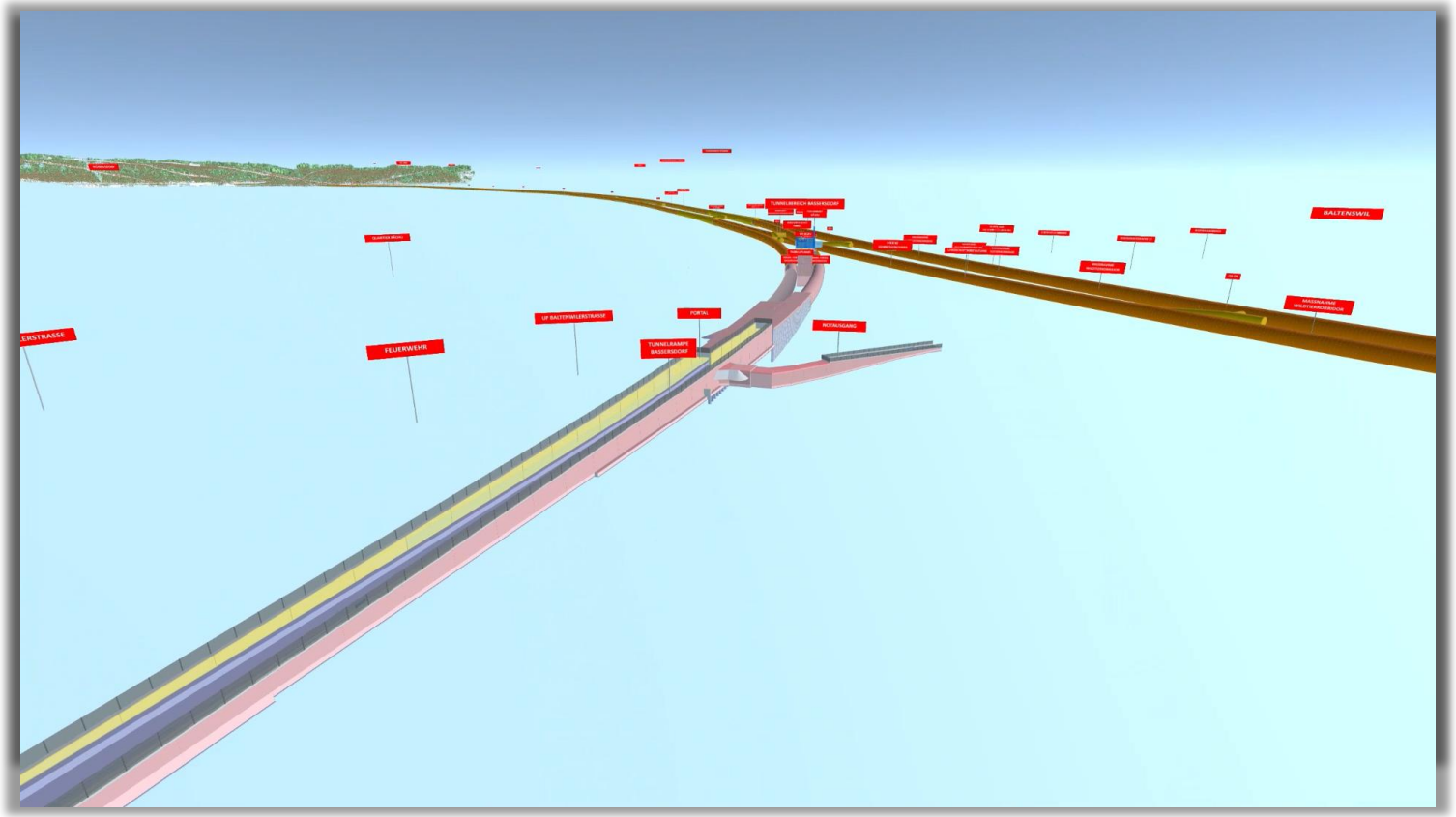
Ausschreibungsunterlagen:

- 3D-Rohbaumodell, 20 Teilmodelle und rund 100’000 Objekten,
- 20 Bestandspläne, 1 Übersichtsplan,
- 24 Normalprofile, 4 Längenprofile,
- 100 Detailpläne, z.B. für Abdichtung,
- 5 Bauphasenpläne,

→ Projekt Brüttenertunnel entspricht der Summe aus 3D-Rohbaumodell + Pläne.

- Geologisches Gutachten,
- 13 LV-Bücher mit rund 8’000 Positionen gemäss NPK,
- Besondere Bestimmungen.

Internetseite für orientierenden Projektüberblick:



3 Der ILLU-Hub hat das Ziel einen einfachen Zugriff auf das Modell für projektferne Gelegenheitsnutzer zu ermöglichen.

Niederschwelliges Werkzeug für das Onboarding projektferner Gelegenheitsnutzer:

- Einfache, direkte Zugänglichkeit zum Modell über einen Link,
- einfaches, intuitives Bewegen durch das Modell mit Laptop und Maus,
- schnelle Schnittführungen im Modell,
- unkompliziertes Messen.

Die Visualisierungen für Stakeholder erfolgten 2021 im 3D-Raum.

Einbindung Stakeholder (2021):

- Individuelle Information für Behörden-vertretern sowie 200 Anwohnende.
- Erstellung von Blickwinkel für be-troffene Grundeigentümerschaften.
- Modelle mussten 2021 noch händisch nachbearbeitet werden.

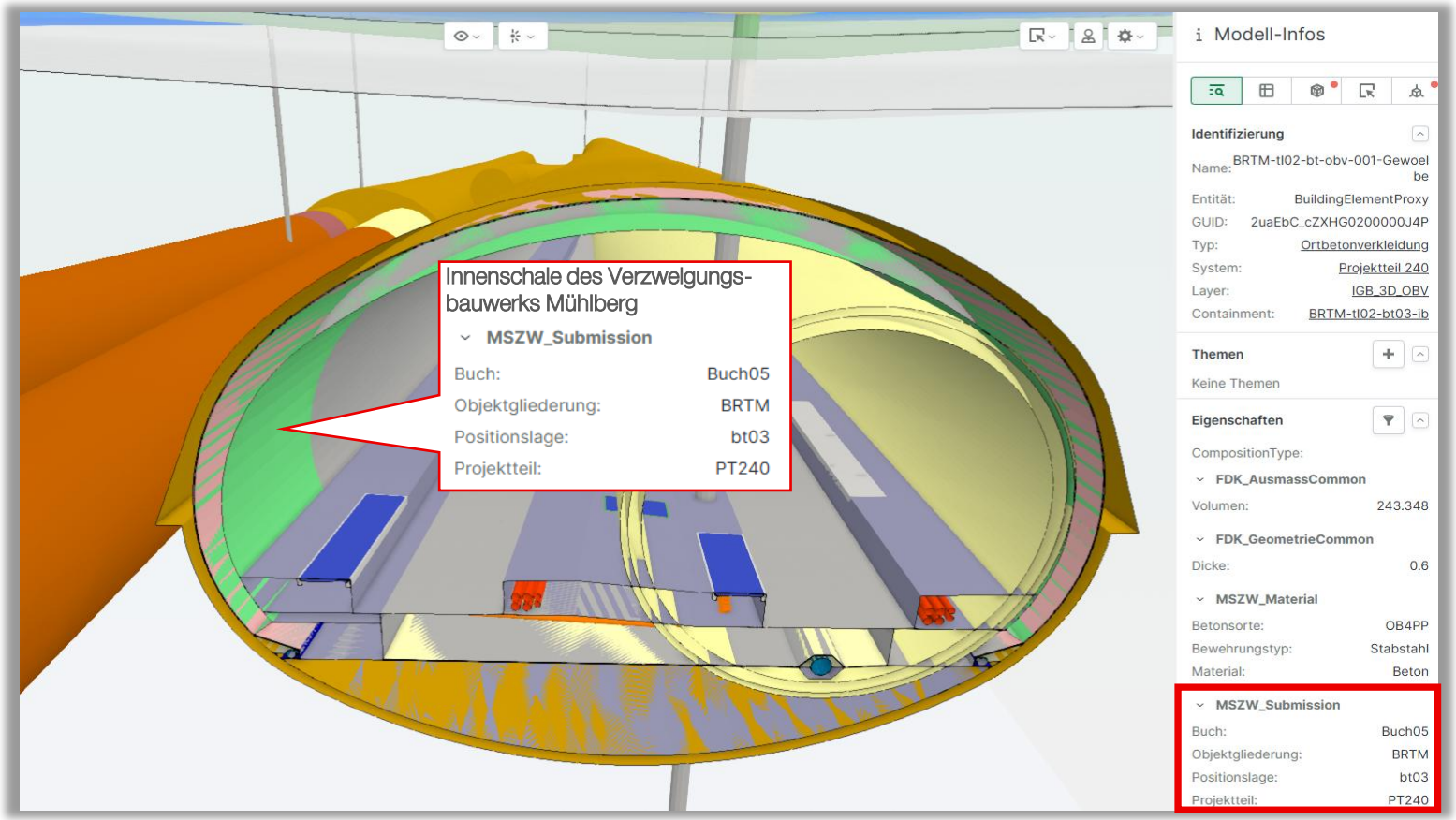
Vision Baustelle (ab 2027):

- Mit dem ILLU-Hub sollen Modelle «parallel zum Modellieren» im 3D-Raum gezeigt und diskutiert werden.

Die Ausschreibung erfolgte im 2024 durch Verknüpfung des Rohbaumodells mit dem Leistungsverzeichnis.

Attribute im Modell haben Bezug zum Leistungsverzeichnis:

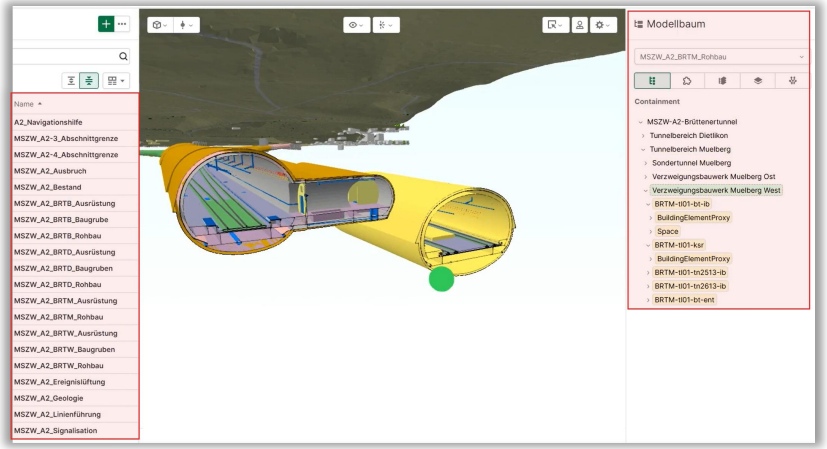
- jedes zu bauende Objekt hat einen Bezug auf ein Leistungsverzeichnis.
- LV-Buch: Buch 05,
- Objektgliederung (OGL): BRTM,
- Positionslage (PSL): bt03,
- Filterung nach LV-Buch 05 ergibt beispielsweise einen schnelleren Überblick zwischen Rohbaumodell und LV.

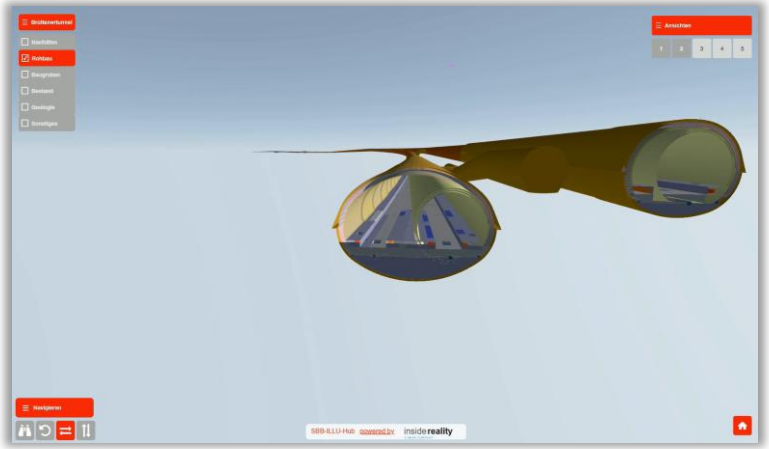


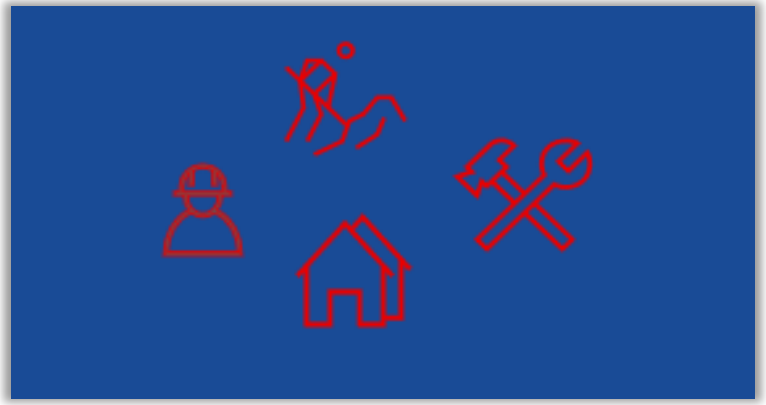
Was braucht es, damit die Digitalisierung mit BIM für das Planen und Bauen nützlich und innovativ wird?

Es braucht

- gut strukturierte Modelle für projektnahe Alltagsnutzer,
- einfache Illustrationen für projektferne Gelegenheitsnutzer,
- aus Sicht des Bauherrn die Möglichkeit zum Einbezug aller Projektbeteiligten,
- aus Sicht des Unternehmers: Optimierung der Software für die Ausführung, sowie
- die Weiterentwicklung des NPKs für das Bauen mit BIM.

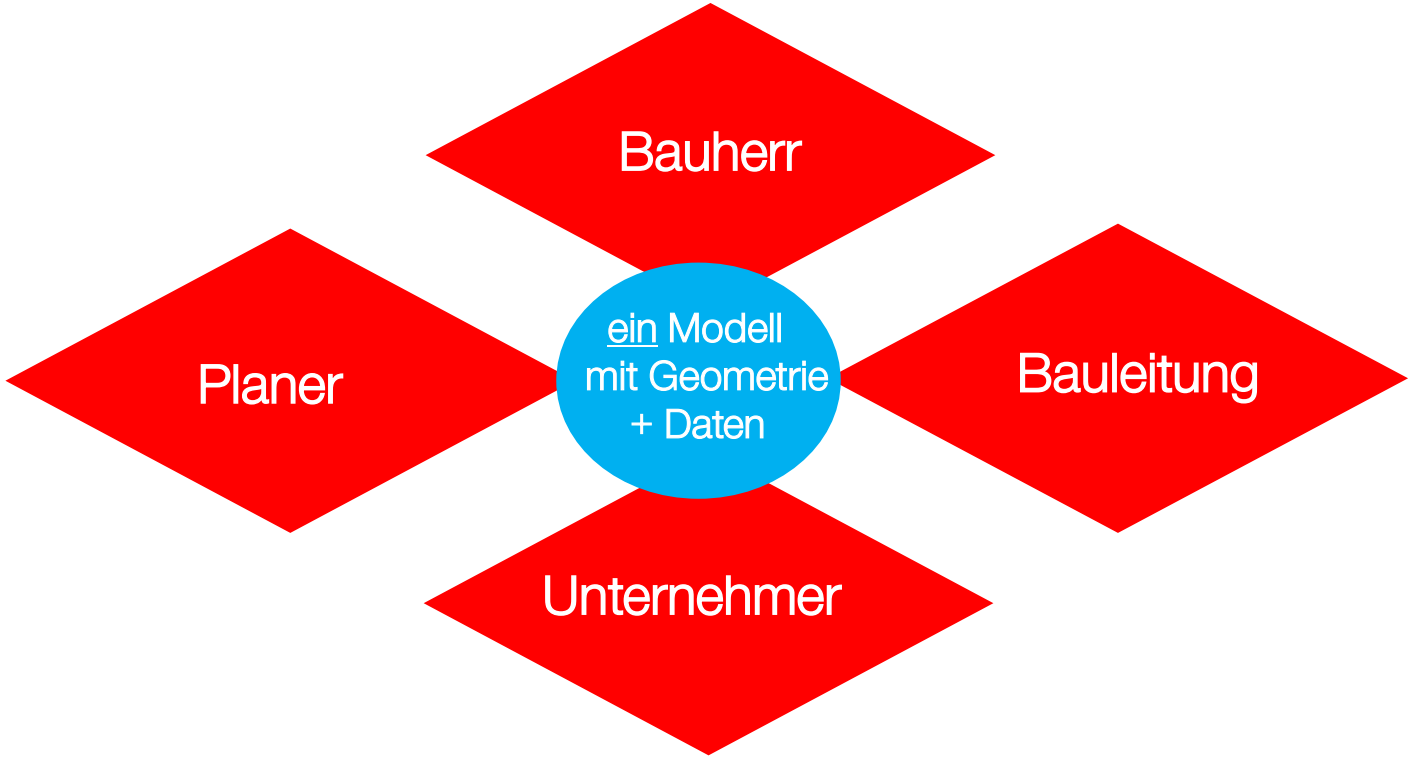




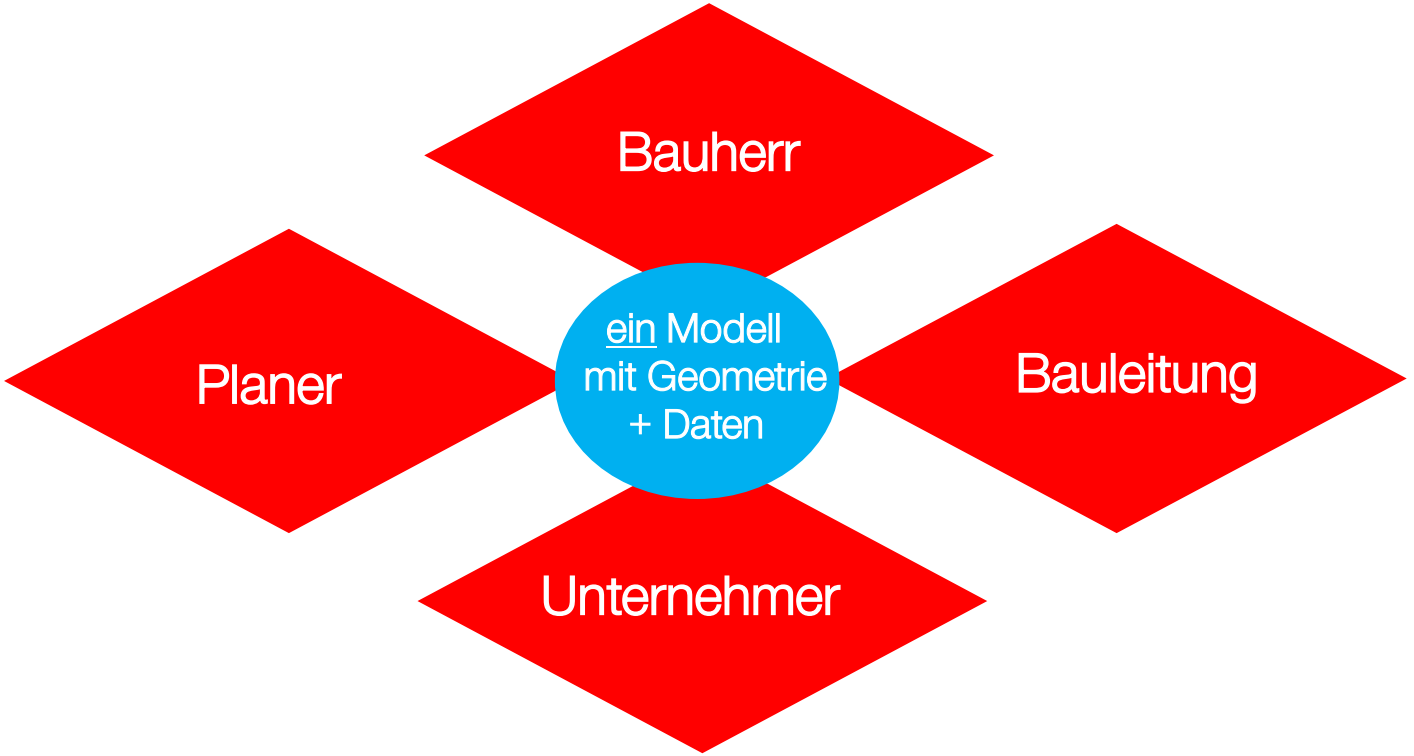


Wichtig: Daten und Geometrie des Modells sollten für jede Nutzergruppe einfach zugänglich sein.

Ist die Digitalisierung mit BIM nützlich oder doch eher Spielerei?



Ist die Digitalisierung mit BIM nützlich oder doch eher Spielerei?



Unser Fazit: Die konsequente Nutzung eines Modells kann zu einer stärkeren Zusammenarbeit führen.
Die dort für alle vorhandenen Informationen können für die Zusammenarbeit neue Chancen schaffen.

SBB CFF FFS
Danke, merci
& grazie.