

6 Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

Konrad Westermann, Pasquale Grasso, Alexander Luks, Gruner, Basel



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

Konrad Westermann, Pasquale Grasso, Alexander Luks
Gruner, Basel

Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten 1

The slide features a vertical sidebar on the left with the logo 'BAU UND WISSEN' and 'Bernere Fachhochschule' above the letters 'F' and 'H'. The main content area contains the title and authors. The footer is a dark grey bar with the title and page number '1'.

Thema: Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

Vortragender: Konrad Westermann

Autoren: Konrad Westermann, Pasquale Grasso, Alexander Luks
Gruner AG



Inhalt

- Vergangenheit
 - Roche Bau pRED
 - Umfahrung Kaiserstuhl
- Gegenwart
 - Roche Südareal
 - SBB BZU 23
- Zukunft?
 - SBB Ligerz
- Lessons Learned

Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten 2

The slide features the same vertical sidebar as slide 1. The main content area contains the title 'Inhalt' and a bulleted list of topics. The footer is a dark grey bar with the title and page number '2'.



BAU UND WISSEN
Bernere Fachhochschule
BFH

Vergangenheit

- ROCHE pRED
 - Erste Schritte (Wechsel von 2D-Plänen auf 3D-Modell) und erfolgreiche Umsetzung
 - Beispiel Ankerkollisionen
 - Beispiel Status Anker während Ausführung
- Umfahrung Kaiserstuhl
 - Fortsetzung der ersten Erfahrungen
 - Planung im 3D (Weniger BIM)
 - Modellierung teilweise durch Ingenieur (Portalsicherung)

Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

3

Thema: Vergangenheit

Projekte Roche pRED und Umfahrung Kaiserstuhl

- Erster Schritte im Bereich BIM (Wechsel von 2D auf 3D-Planung)
- Nutzung von Vorteilen der 3D-Modellierung z. B. bei der Kontrolle von Ankerkollisionen
- Statusangabe der Vorspannankern im BIM Modell während der Ausführung



BAU UND WISSEN
Bernere Fachhochschule
BFH

Vergangenheit

- ROCHE pRED

Bau 02

Bau 01

Forschungszentrum pRED

Rhein



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

4

Thema: Vergangenheit

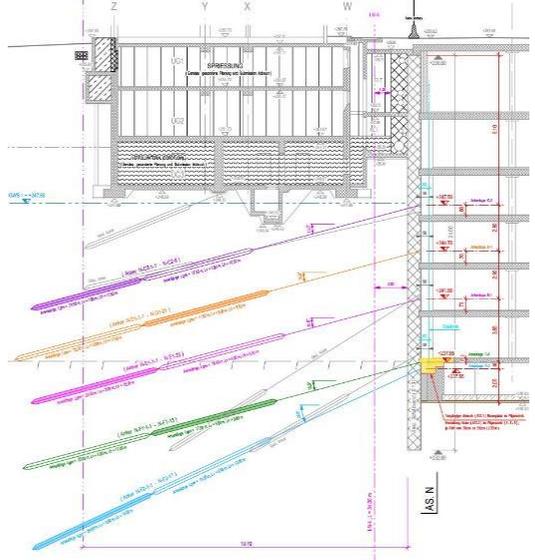
Projekt: Roche pRED



BAU UND WISSEN
Berner Fachhochschule
F H

ROCHE pRED

- Ausgangslage: 2D-Planung
 - Innerstädtische Baugrube
 - Baugrubentiefe ca. 22 m
 - Bis zu 6 Ankerlagen
 - Anker werden aus Bestand heraus erstellt.



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten
5

Thema: Vergangenheit
Projekt: Roche pRED

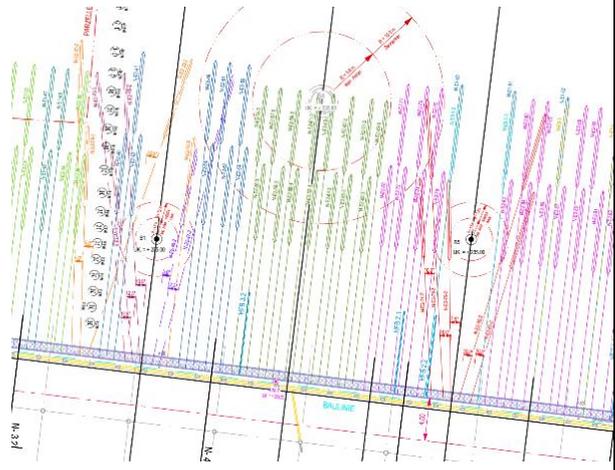
- Projektvorstellung



BAU UND WISSEN
Berner Fachhochschule
F H

ROCHE pRED

- Ausgangslage: 2D-Planung
 - Innerstädtische Baugrube
 - Baugrubentiefe ca. 22 m
 - Bis zu 6 Ankerlagen
 - Anker werden aus Bestand heraus erstellt.



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten
6

Thema: Vergangenheit
Projekt: Roche pRED

- Grundlage der Planung von Ankerkollisionen 2D-Situationen
- Komplexe Randbedingungen mit Werkleitungen, Filterbrunnen, Grundwasserentnahmestellen, etc.
→ Vertikale und horizontal verschwenkte Anker



BAU UND WISSEN
Berner Fachhochschule
F H

ROCHE pRED

- Ausführung mit Bauleitung:
 - Konflikte im Umfeld
 - Überschneidungen mit Ankern
 - Anpassung an Bestand



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten7

Thema: Vergangenheit

Projekt: Roche pRED

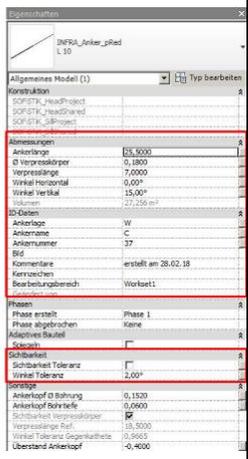
- In relativ kurzer Zeit konnte auf Basis der 2D-Planung mit Hilfe von Automatisierten Prozessen (Skripte, hier Dynamo) ein 3D-Modell der Baugrube erstellt werden (hier Autodesk REVIT)
- Inhalte des Modells:
 - Baugrubenwände
 - Vorspannanker
 - Baugrubenwände der Baugruben in der Umgebung inkl. Verankerungselemente
 - Werkleitungen im Allmend und von Dritten
 - Parzellengrenzen
 - Geologischer Schichtaufbau

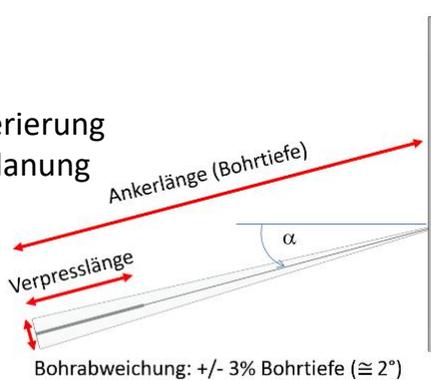


BAU UND WISSEN
Bernere Fachhochschule

ROCHE pRED

- 3D-Planung (BIM)
 - Automatische Generierung der Anker aus 2D-Planung heraus
 - Erstellung der Anker-Familie:
 - Toleranzen
 - Parametrisierung
 - Informationen der Ausführung





Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

8

Thema: Vergangenheit / Projekt: Roche pRED

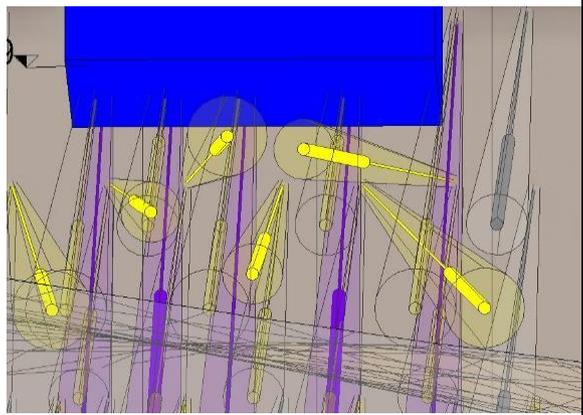
- Entwicklung einer eigenen Revit-Familie «Anker» (Da keine Tiefbauelemente in der Software von hause aus implementiert sind)
- Elemente der «Anker»:
 - Geometrie (Länge, Verankerungslänge, Durchmesser, Neigungen)
 - Vorspannkkräfte
 - Bezeichnungen (Typ, Lage, Nr.)
 - Statusinformationen (standardisierte Kommentare mit zugehörigen Filtern)
 - Abbildung der Herstelltoleranz (Bohransatzpunkt + Bohrlochabweichung)



BAU UND WISSEN
Bernere Fachhochschule

ROCHE pRED

- 3D-Planung (BIM) während der Ausführung
 - Kollisionskontrolle



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

9

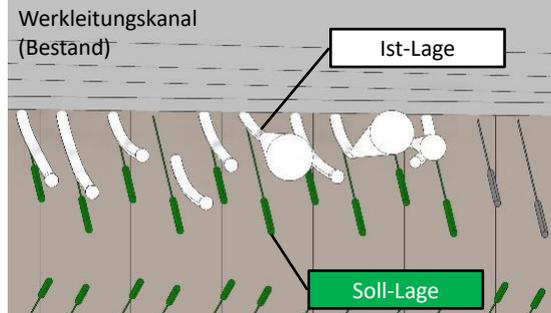
Thema: Vergangenheit / Projekt: Roche pRED

- Auf Basis des neuen Modells sind komplexe Randbedingungen abbildbar und kollisionsfreie Lösungen erarbeitbar (Beispiel: Umplanung infolge tieferer Bestandsfundamente)



ROCHE pRED

- 3D-Planung (BIM) während der Ausführung
 - Kollisionskontrolle
 - Statuserfassung und Istzustand



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten 10

Thema: Vergangenheit

Projekt: Roche pRED

- Durch 3D-Modell bestehen neue Möglichkeiten Messdaten aus der Ausführung im Modell abzubilden
- Beispiel Ankervermessung:
 - Anker mit erforderlicher Bohrlochvermessung bestimmen
 - Gemessene Werte der Abweichungen (Ist-Lage Anker) im Modell abbilden
 - Prognose des weiteren Ankerverlaufs und Möglichkeit zum Stopp
 - Schaffung von neuen Spielräumen durch genaue Bestimmung des Istzustands



BAU UND WISSEN
Berner Fachhochschule

ROCHE pRED

- 3D-Planung (BIM) während der Ausführung
 - Kollisionskontrolle
 - Statuserfassung und Istzustand
 - Umplanungen innerhalb einer Stunde



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten
11

Thema: Vergangenheit

Projekt: Roche pRED

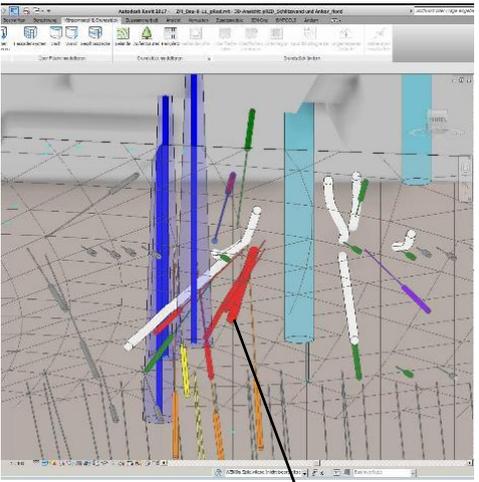
- Durch 3D-Modell bestehen neue Möglichkeiten Messdaten aus der Ausführung im Modell abzubilden
- Beispiel Ankerumplanung:
 - Durch Abbildung von erfolglosen Bohrungen im BIM-Modell besteht Kenntnis über die Situation «hinter der Wand»
 - Beispiel 3-fach neu angesetzte Ankerbohrung (2-fach erfolglos infolge Abriss des Bohrstrangs bei der Herstellung)



BAU UND WISSEN
Berner Fachhochschule

ROCHE pRED

- 3D-Planung (BIM) während der Ausführung
 - Kollisionskontrolle
 - Statuserfassung und Istzustand
 - Umplanungen innerhalb einer Stunde



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten
12

Thema: Vergangenheit

Projekt: Roche pRED



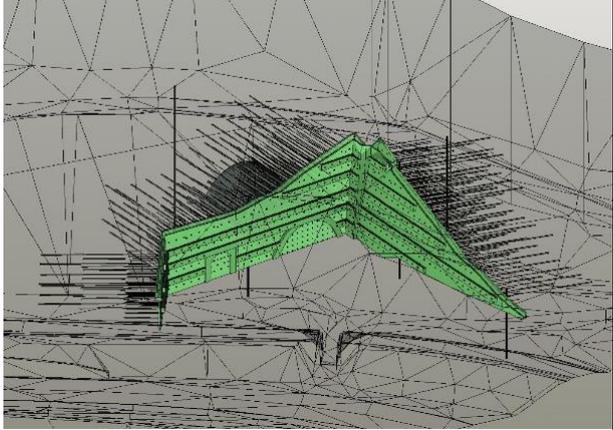
BAU UND WISSEN

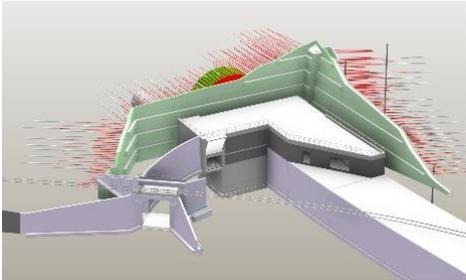


Berner Fachhochschule

Umfahrung Kaiserstuhl

- Fortsetzung der 3D-Planung auf Basis der bisherigen Erfahrungen





Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

13

Thema: Vergangenheit

Projekt: Umfahrung Kaiserstuhl

- Planung der Baugrube des Tunnелеinschnitts im 3D
- Abbildung der vielzähligen Randbedingungen und des komplexen Terrains (Hangeinschnitt, Zentralbahntrasse, Kantonsstrasse, Feldwege)
- Kollisionskontrolle



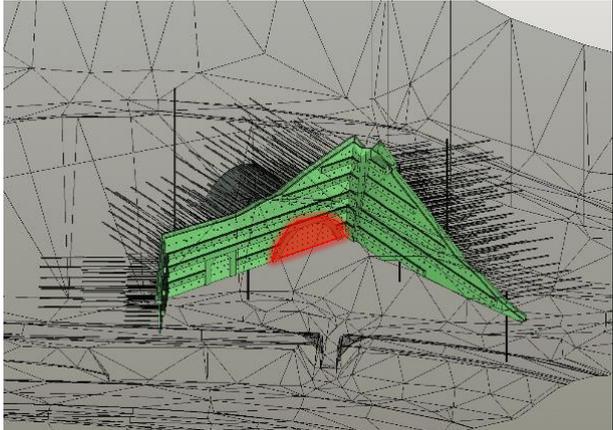
BAU UND WISSEN



Berner Fachhochschule

Umfahrung Kaiserstuhl

- Fortsetzung der 3D-Planung auf Basis der bisherigen Erfahrungen
- Modellierung von Bauteilen (Rohrschirm, Ortsbrustsicherung) durch Ingenieur



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

14

Thema: Vergangenheit

Projekt: Umfahrung Kaiserstuhl

- Teilweise Konstruktion der Lage und Dimensionen der Ortsbrustanker und Rohrschirm direkt durch den Ingenieur und nicht mehr durch den Konstrukteur



BAU UND WISSEN
Berner Fachhochschule
F H

Gegenwart

- Roche Südareal



<https://architekturbasel.ch/es-ist-offiziell-die-roche-legt-plaene-fuer-das-suedareal-auf/>

Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten 15

Thema: Gegenwart

Projekt: Roche Südareal

- Projektvorstellung



BAU UND WISSEN
Berner Fachhochschule
F H

Gegenwart

- Roche Südareal
 - Mehr als 20 Gewerke simultan (Planer)
 - Modellbasiertes Arbeiten auf ACC-Cloud
 - Revizto für Koordination und Issuemanagement
 - Modelle werden automatisiert 2-wöchentlich aktualisiert
 - Kollisionskontrolle regelbasiert
 - Gemeinsame 2-wöchentliche online-Koordinationsitzung
 - Zusätzlich wöchentliche interne Koordination

Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten 16

Thema: Gegenwart

Projekt: Roche Südareal

- Randbedingungen
- Relevante Informationen für BIM



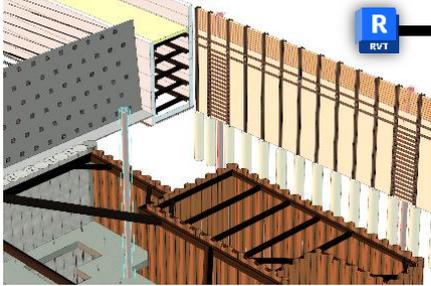
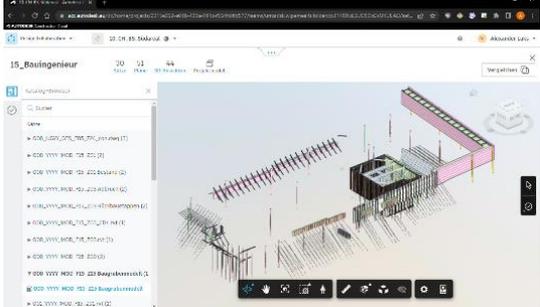
BAU UND WISSEN

Berner Fachhochschule

Gegenwart

- Roche Südareal
 - Mehr als 20 Gewerke simultan (Planer)
 - Modellbasiertes Arbeiten auf ACC-Cloud



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

17

Thema: Gegenwart

Projekt: Roche Südareal

- Modellierung diverser Baugrubensicherungen im 3D (Revit)
- Koordination mit anderen Gewerken über Cloud-Lösung (ACC)



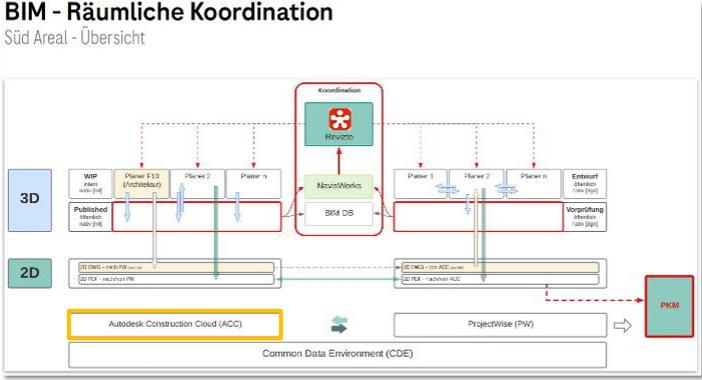
BAU UND WISSEN

Berner Fachhochschule

Gegenwart

BIM - Räumliche Koordination

Süd Areal - Übersicht



Datadrop
Donnerstag vor DKS

Zusammenführung BIM-Modell

Prüfung

DKS

Pendenzenbearbeitung

Mittwoch 13:30 1x:30
alle 14 Tage



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

18

Thema: Gegenwart

Projekt: Roche Südareal

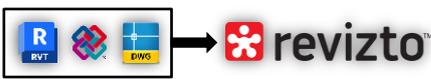
- Ablaufschema Koordination (hier erweitert in Zusammenspiel mit ProjectWise analog zur ACC-Cloud)
- Qualitätskontrolle und zusammenführen der einzelnen Teil-Modell mit Navisworks
- Abschliessende Kollisionskontrolle über Zusatztool Revizto
- Finale Ablage von 2D-Plänen auf separater Plattform (PKM)

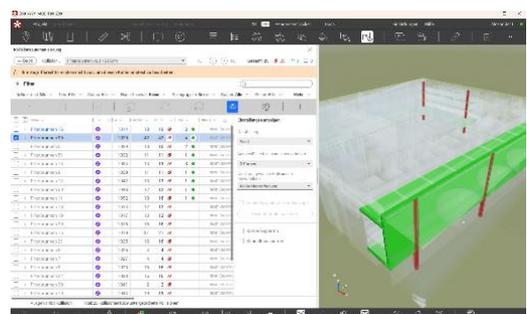


Gegenwart

- Roche Südareal
 - Modelle werden automatisiert 2-wöchentlich aktualisiert
 - Automatische und regelbasierte Kollisionskontrolle







Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

19

Thema: Gegenwart

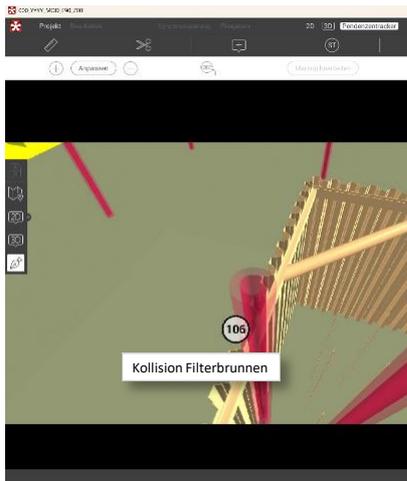
Projekt: Roche Südareal

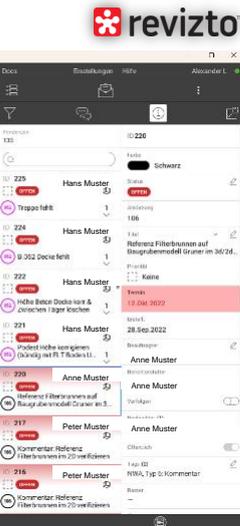
- Kollisionskontrolle automatisiert über Revizto
- Generierung von Aufgaben «Issues» inkl. Zuordnung der Zuständigkeit
- Besprechung von Unklarheiten oder «false positives» bei gemeinsamen, 2-wöchig stattfindenden Online-Meetings sowie ggfs. bilateral
- Termine und Bearbeitungsstatus der Aufgaben werden online laufend erfasst



Gegenwart

- Roche Südareal - Extern
 - Revizto: Koordination und Issuemangement





Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

20

Thema: Gegenwart

Projekt: Roche Südareal

- Beispiel für eine Kollision: Filterbrunnen mit Baugrubenverbau
- Issue mit Status «open» mit Erledigungsdatum und Zuständigkeit und weiteren Informationen



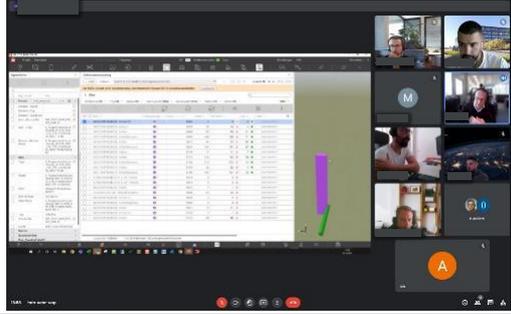
BAU UND WISSEN



Berner
Fachhochschule

Gegenwart

- Roche Südareal
 - Gemeinsame 2-wöchentliche online-Koordinationsitzung
 - Zusätzlich wöchentliche interne Koordination (Teams, Revit)







Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

21

Thema: Gegenwart / Projekt: Roche Südareal

- Beispiel der zweiwöchentliche externen Koordinationssitzung mit Planern
- Austauschplattformen wie Microsoft Teams oder Google-Meet zusätzlich zum Revit
 - Dient der Absprache und Möglichkeit der direkten Klärung von etwaigen Unklarheiten
- Zusätzliche interne Koordinationssitzung am Modell (hier Revit) notwendig
 - Austausch neuer Erkenntnisse oder Inputs ausserhalb der Koordinationssitzungen, Aufgabenteilung, Termine, etc.



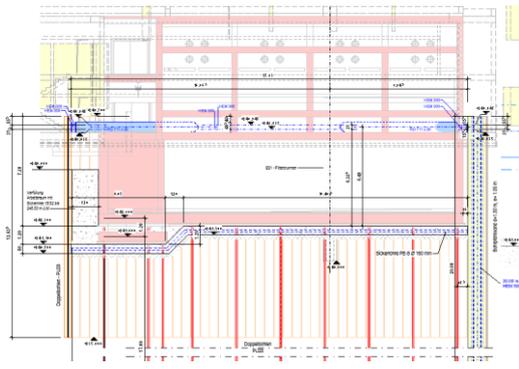
BAU UND WISSEN



Berner
Fachhochschule

Gegenwart

- Roche Südareal – Intern (Revit)
 - Plandarstellung teilweise schwierig, aufgrund der Menge an Fach-Modellen.
Oft unerwünschte Sicht- oder Nichtsichtbarkeiten einzelner Objekte sowie Bauphasen.



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

22

Thema: Gegenwart / Projekt: Roche Südareal

- Beispiel der internen Koordinationssitzung an 2D-Plan aus dem BIM-Modell: Darstellung und Sichtbarkeiten der Fachmodelle muss immer wieder abgestimmt werden zwischen Ingenieuren und Konstrukteuren
Vielzahl an externen Referenzen und Fach-Modellen erschwert die Zuordnung



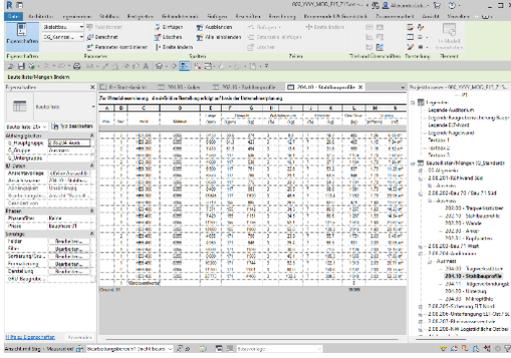
BAU UND WISSEN

Berner Fachhochschule

F H

Gegenwart

- Roche Südareal – Intern (Revit)
 - Einfache Mengenermittlungen für Submission aus Modell und Export.



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

23

Thema: Gegenwart / Projekt: Roche Südareal

- Mengenermittlung aus BIM-Modell erfolgt automatisch über standardisierte Bauteillisten
- Automatische Mengenermittlung wird direkt für Kostenschätzung und Submission verwendet



BAU UND WISSEN

Berner Fachhochschule

F H

Gegenwart

- BZU 23
 - Projektbeschreibung
 - Behindertengleichstellungsgesetz (BehiG)
 - Perron auf P55 erhöhen
 - Alle Zugänge stufenlos erstellen (Rampen, Lifte)







Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

24

Thema: Gegenwart / Projekt: BZU 23

Projektbeschreibung:

- Behindertengleichstellungsgesetz (BehiG)
- Verordnung der behindertengerechte Gestaltung des öffentlichen Verkehrs (VböV)
- Alle öffentlich zugängliche Einrichtungen des Verkehrssystems sind barrierefrei umzugestalten
 - Rampen (Neigung 12% für be- und 10% für unbedeckte Rampen)
 - Aufzüge
 - Erhöhung Perron auf 55 cm über Schienenoberkante
- Umsetzung bis Ende 2023 (ab 2024 Ersatzlösungen durch SBB)



Gegenwart

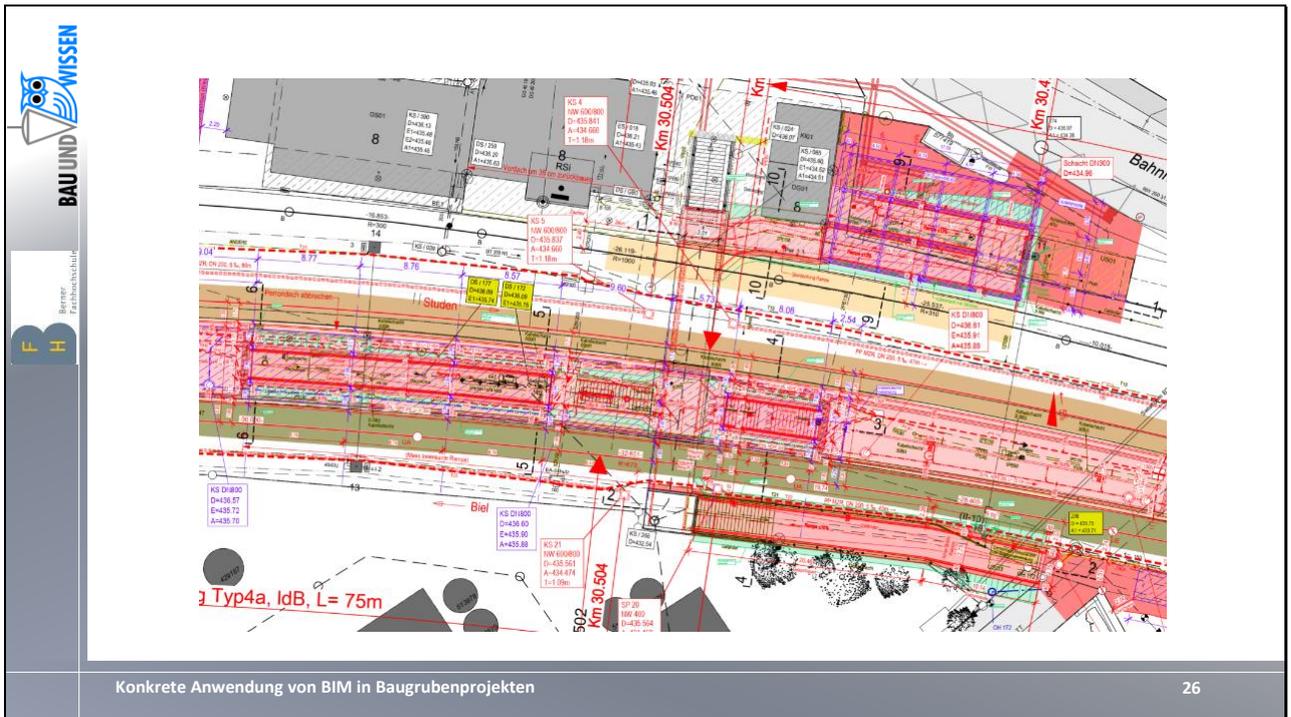
- BZU 23
 - Projektbeschreibung
 - Umwandlung von 2D auf 3D
 - Ausführungsplanung und Ausführungspläne
 - Grundlage für weiterführende Planung (z.B. Perrondach)
 - Angetroffene Schwierigkeiten

Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten 25

Thema: Gegenwart

Projekt: BZU 23

- Aufgabenstellung und Randbedingungen
- Relevante Informationen für BIM



Thema: Gegenwart

Projekt: BZU 23

Darstellung Situation Umplanung Bahnhof Brugg
In rot sind die neugeplanten Anlagen dargestellt

- Rampe Nord
- Rampe + Treppe Mitte
- Rampe Süd
- Perronerhöhung Gleis 2/3
- Umgebungsarbeiten
- Überdeckung Rampe Nord sowie Rampe + Treppe Mitte

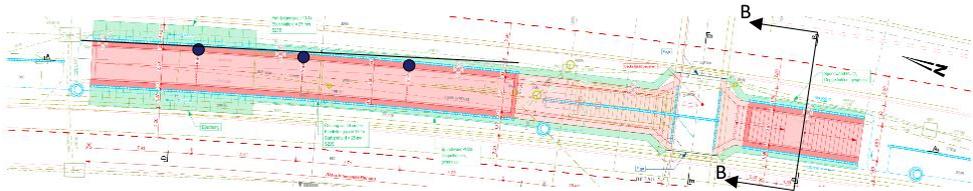


Gegenwart

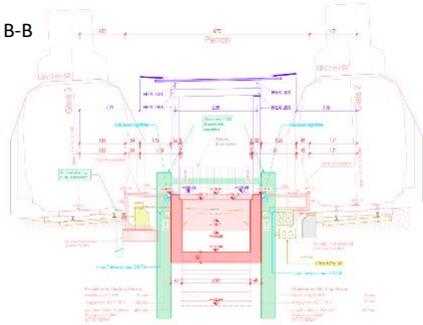
- BZU 23
 - Umwandlung von 2D auf 3D
 - Grundrissplan im Format dwg
 - Ansichts- und Schnittplan im Format dwg
 - Koordinaten im Grundriss = Absteckungspunkte

● Knickpunkte

GR:



QS: B-B



27

Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

Thema: Gegenwart
 Projekt: BZU 23

Grundlage für die 3D Modellierung

- Vom BAV genehmigte Koordinations- und Objektpläne in den Formaten .pdf und .dwg
- Bestandspläne im Format .pdf

Schwierigkeit:

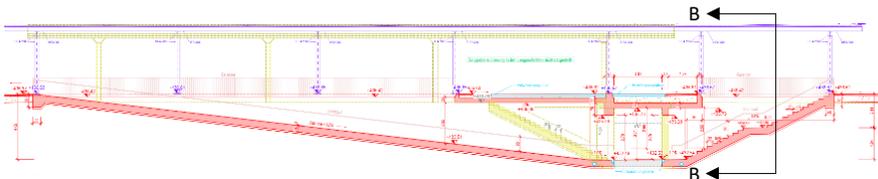
- Komplexe Geometrie (in Situation gekrümmte Bauwerke, Rampenneigungen, Verschnitt mit Bestand, etc.)
- Plangrundlage Bestand nicht in digitaler Form vorhanden (Nachmodellierung, Vermessung vor Ort)



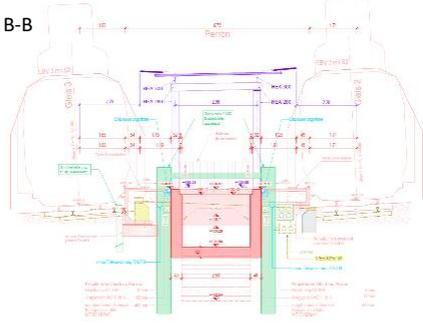
Gegenwart

- BZU 23
 - Umwandlung von 2D auf 3D
 - Grundrissplan im Format dwg
 - Ansichts- und Schnittplan im Format dwg
 - Koordinaten im Grundriss = Absteckungspunkte

LS:



QS: B-B



28

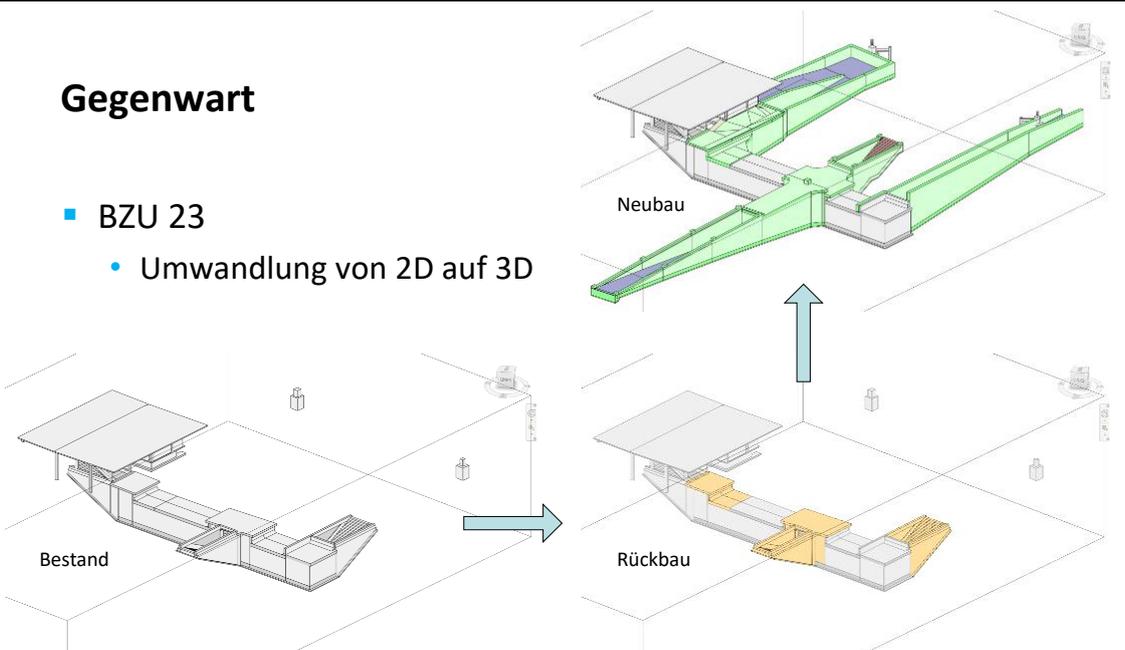
Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

Thema: Gegenwart
 Projekt: BZU 23



Gegenwart

- BZU 23
 - Umwandlung von 2D auf 3D



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten
29

Thema: Gegenwart
 Projekt: BZU 23

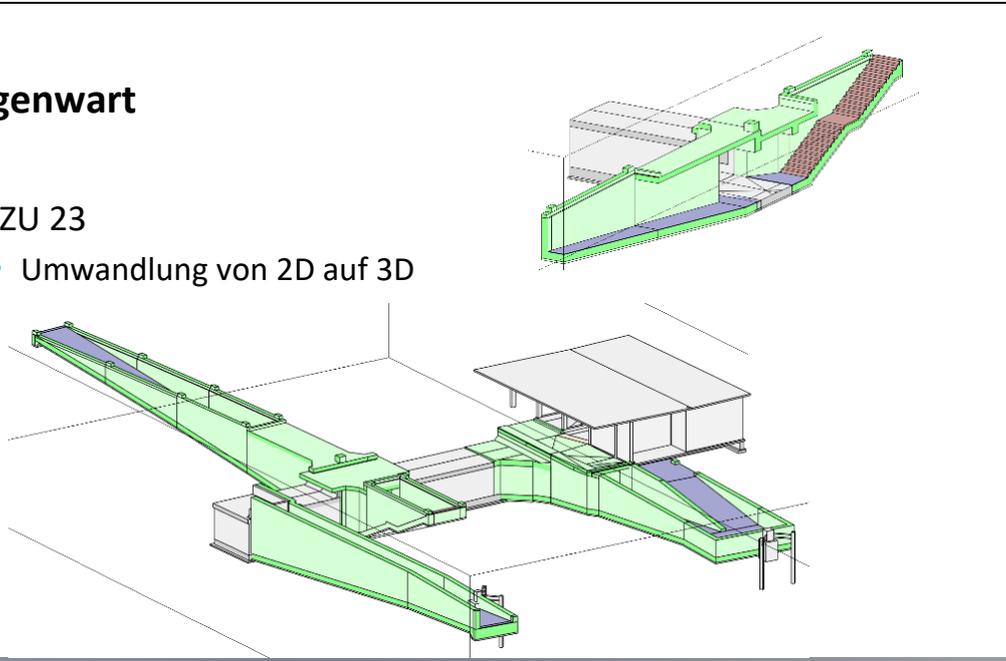
Grobe Visualisierung Bauablauf im 3D Modell

- Grau: Bestand
- Gelb: Rückbau und bereichsweise Freilegung Bewehrung mittels Wasserjetting
- Grün: Neubau



Gegenwart

- BZU 23
 - Umwandlung von 2D auf 3D



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten
30

Thema: Gegenwart
 Projekt: BZU 23

Auszüge aus dem 3D Modell

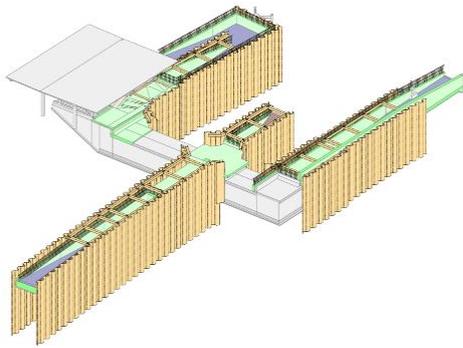
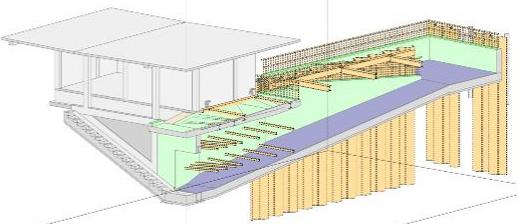
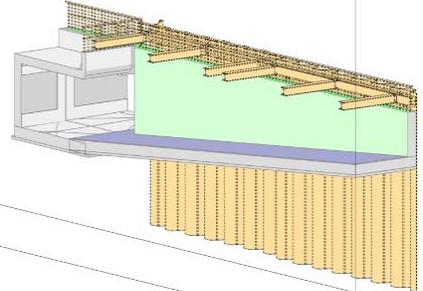
- Gesamtmodell Neubau (Massivbau, Grün) mit Bestand (Grau) im Endzustand



BAU UND WISSEN
Berner Fachhochschule
BFH

Gegenwart

- BZU 23
 - Umwandlung von 2D auf 3D

Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

31

Thema: Gegenwart

Projekt: BZU 23

Auszüge aus dem 3D Modell

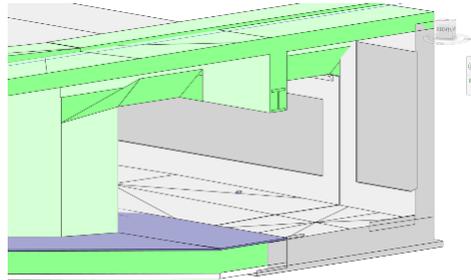
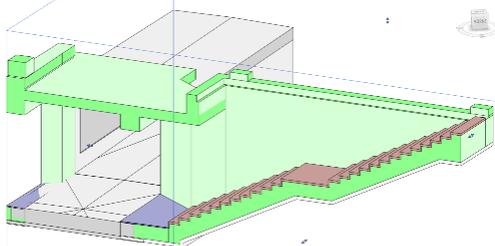
- Bauzustand mit Baugrubensicherungen (Orange) und Massivbau (Neubau, Grün) sowie Bestand (Grau)



BAU UND WISSEN
Berner Fachhochschule
BFH

Gegenwart

- BZU 23
 - Ausführungsplanung und Ausführungspläne: Schalpläne

Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

32

Thema: Gegenwart

Projekt: BZU 23

Auszüge aus dem 3D Modell

- Eingangsbereich Rampe Nord mit komplexer Geometrie (Verschnitt mit Bestand: mehrfach geneigte Flächen)
- Treppe und Überdeckung Personenunterführung
- Hohe Anforderungen an die Genauigkeit der Modellierung (Bestand sowie Neubau)

The image displays a comprehensive BIM model of a basement project. It includes several longitudinal and cross-sectional views of the structure, such as 'Abstufung L1-A, 1:50', 'Abstufung L1-B, 1:50', 'Längsschnitt L1-A, 1:10', 'Längsschnitt L1-B, 1:10', 'Längsschnitt L1-C, 1:10', 'Längsschnitt L1-D, 1:10', 'Längsschnitt L1-E, 1:10', 'Längsschnitt L1-F, 1:10', 'Längsschnitt L1-G, 1:10', 'Längsschnitt L1-H, 1:10', 'Längsschnitt L1-I, 1:10', 'Längsschnitt L1-J, 1:10', 'Längsschnitt L1-K, 1:10', 'Längsschnitt L1-L, 1:10', 'Längsschnitt L1-M, 1:10', 'Längsschnitt L1-N, 1:10', 'Längsschnitt L1-O, 1:10', 'Längsschnitt L1-P, 1:10', 'Längsschnitt L1-Q, 1:10', 'Längsschnitt L1-R, 1:10', 'Längsschnitt L1-S, 1:10', 'Längsschnitt L1-T, 1:10', 'Längsschnitt L1-U, 1:10', 'Längsschnitt L1-V, 1:10', 'Längsschnitt L1-W, 1:10', 'Längsschnitt L1-X, 1:10', 'Längsschnitt L1-Y, 1:10', 'Längsschnitt L1-Z, 1:10'. It also features various detail views like 'Detail A, 1:10', 'Detail B, 1:10', 'Detail C, 1:10', 'Detail D, 1:10', 'Detail E, 1:10', 'Detail F, 1:10', 'Detail G, 1:10', 'Detail H, 1:10', 'Detail I, 1:10', 'Detail J, 1:10', 'Detail K, 1:10', 'Detail L, 1:10', 'Detail M, 1:10', 'Detail N, 1:10', 'Detail O, 1:10', 'Detail P, 1:10', 'Detail Q, 1:10', 'Detail R, 1:10', 'Detail S, 1:10', 'Detail T, 1:10', 'Detail U, 1:10', 'Detail V, 1:10', 'Detail W, 1:10', 'Detail X, 1:10', 'Detail Y, 1:10', 'Detail Z, 1:10'. A legend and a small map are also visible on the right side.

Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten 33

Thema: Gegenwart
 Projekt: BZU 23

Ergebnis aus 3D Modell:

- Schalungspläne Rampen + Treppen direkt im BIM-Modell erstellt (hier Revit)

Gegenwart

- BZU 23
 - Ausführungsplanung und Ausführungspläne: Bewehrung

The diagram illustrates the workflow for generating reinforcement plans. It starts with the Revit logo, followed by an arrow pointing to the IFC (Industry Foundation Classes) logo, which is labeled 'Austauschformat: IFC'. A second arrow points from the IFC logo to the Allplan logo.

Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten 34

Thema: Gegenwart
 Projekt: BZU 23

Erstellung Bewehrungspläne

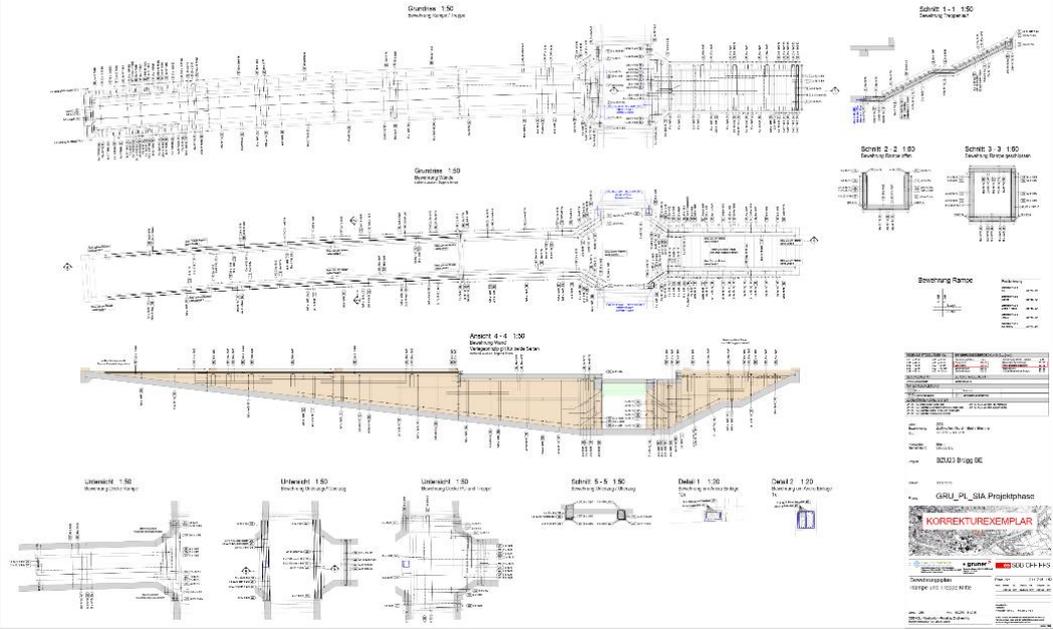
- Grundlage 3D-Modell im Revit
- Export über IFC-Datei
- Erstellung Bewehrungspläne in Allplan
- Aus eigener Erfahrung: Revit weniger geeignet für Bewehrungspläne



BAU UND WISSEN

Berner Fachhochschule

F H



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

35

Thema: Gegenwart
 Projekt: BZU 23

Ergebnis aus Allplan:
 - Bewehrungspläne Rampen + Treppen



BAU UND WISSEN

Berner Fachhochschule

F H

Gegenwart

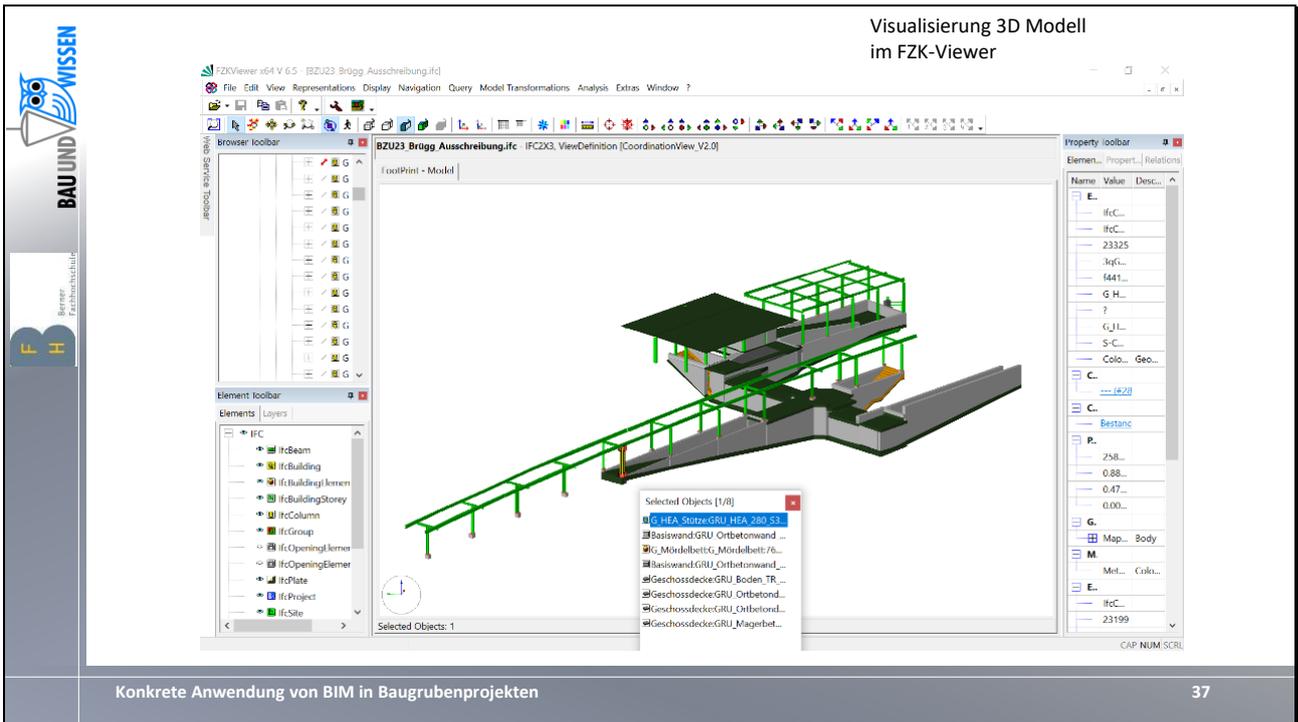
- BZU 23
 - Grundlage für weiterführende Planung zum Beispiel:
 - Perrondach Stahlbaukonstruktion
 - Perrondach Holzdach (3D Modell im IFC-Format)

Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

36

Thema: Gegenwart
 Projekt: BZU 23

Erstellte Pläne und IFC sind Grundlagen für Drittplaner.
 Beispiel Perrondach:
 - Fachplaner Tragkonstruktion in Stahlbau
 - Fachplaner Perrondach in Holzbau



Thema: Gegenwart
Projekt: BZU 23

Fertiges 3D-Modell Stahlbaukonstruktion als Grundlage für Holzplaner (Dach) im Format IFC.
- Visualisierung 3D-Modell im FZK-Viewer (für IFC-Formate)

Gegenwart

- BZU 23
 - Angetroffene Schwierigkeiten
 - Abschätzung und Einhaltung Zeitaufwand erschwert, da:
 - neue Methoden in Kombination mit Bestand
 - Eingabe von komplexer Geometrie mit mehrfachen Neigungen in Revit sind höherem Aufwand verbunden
 - Abstimmung und Koordination mit klassischen Mitteln (Kommentare und Screenshots), da keine Plattform für Kollisionskontrolle verwendet wurde.

Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten 38

Thema: Gegenwart
Projekt: BZU 23

Auflistung der angetroffenen Schwierigkeiten bei der Umsetzung als BIM-Projekt.



BAU UND WISSEN



Berner Fachhochschule

Gegenwart

- BZU 23
 - Angetroffene Schwierigkeiten
 - Infolge unsauberer Modellierung können Änderungen in Form von Rotationen, Verschiebung etc. zu unerwünschten Ergebnissen führen:
 - Ungenaue Anordnung, Spalten, Überlappung
 - Nachträgliche Anpassung an Projektausrichtung aufwändig
 - Mehrfache Kontrolle und Rücksprache zw. Konstrukteur und Ingenieur erforderlich
 - Erfahrung und Versiertheit Konstrukteur mit Programm ist entscheidend
 - Im Grundriss Absteckungspunkte nicht klar identifizierbar

Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten
39

Thema: Gegenwart

Projekt: BZU 23

Auflistung der angetroffenen Schwierigkeiten bei der Umsetzung als BIM-Projekt.



BAU UND WISSEN



Berner Fachhochschule

Zukunft?

- Ligerz Projektvorstellung



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten
40

Thema: Zukunft

Projekt: Ligerz

- Projektvorstellung:

- Tunnelportal für SBB-Tunnel
- Landerweiterung durch Seeschüttung mit Fangedamm (Uferverbreiterung)
- Feste Fahrbahnplatte für zweispurige SBB-Trasse
- Unterführungsbauwerk für Kantonsstrasse
- Enge Platzverhältnisse zwischen Hang und Ufer
- Alle Verkehrsströme (Kfz, Bahn, Fussgänger) müssen permanent aufrechterhalten werden



BAU UND WISSEN
Bernere Fachhochschule
BFH

Zukunft?

- Ligerz
 - Bisher auch 2D-Planung



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten
41

Thema: Zukunft

Projekt: Ligerz

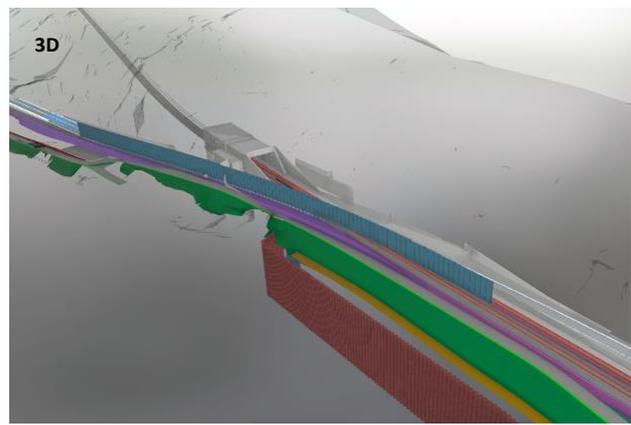
- Bisherige Phasen in 2D geplant (Vorprojekt bis einschl. Submission)



BAU UND WISSEN
Bernere Fachhochschule
BFH

Zukunft?

- Ligerz
 - Bisher auch 2D-Planung
 - Jetzt für Ausführung 3D-Planung



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten
42

Thema: Zukunft

Projekt: Ligerz

- Für die Ausführungsplanung wird nun eine 3D-Planung mit BIM erstellt
 - Vielzahl an Schnittstellen (Etappierungen, Zuständigkeiten, Verkehrsströme)
 - Komplexe Geometrien
 - Viele Gewerke parallel zueinander



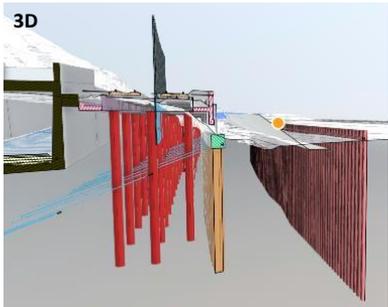
BAU UND WISSEN

Berner Fachhochschule

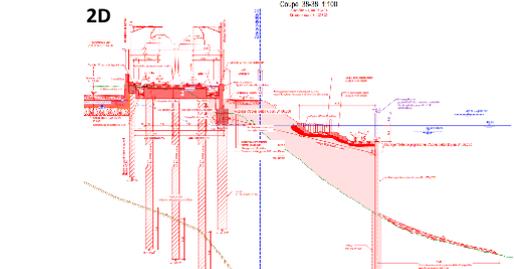
F H

Zukunft?

- Ligerz
 - Bisher auch 2D-Planung
 - Jetzt für Ausführung 3D-Planung



3D





Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

43

Thema: Zukunft

Projekt: Ligerz

- Beispiel für einen Schnitt in der alten 2D-Planung zur Darstellung im 3D-Modell (Koordination)



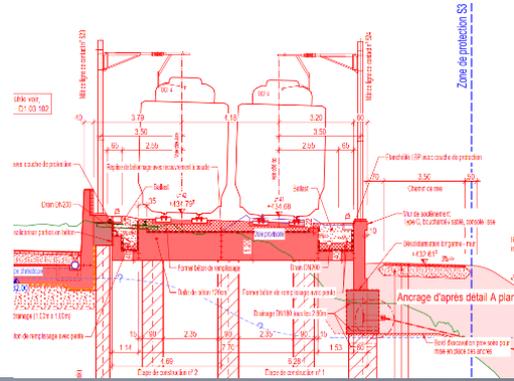
BAU UND WISSEN

Berner Fachhochschule

F H

Zukunft? - Ligerz

- Parametrisierte Regelquerschnitte



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

44

Thema: Zukunft

Projekt: Ligerz

- Feste Fahrbahn SBB ist Linienbauwerk (ca. 200 m Länge)

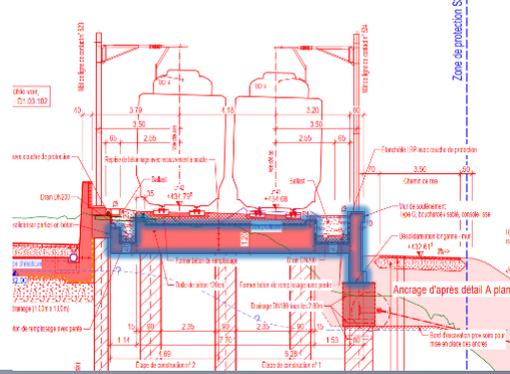


BAU UND WISSEN
Berner Fachhochschule

Zukunft? - Ligerz

- Parametrisierte Regelquerschnitte

45



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

45

Thema: Zukunft
 Projekt: Ligerz

- Feste Fahrbahn SBB ist Linienbauwerk (ca. 200 m Länge)
 - mit seitlich angeschlossenen Stützwänden veränderlicher Geometrie

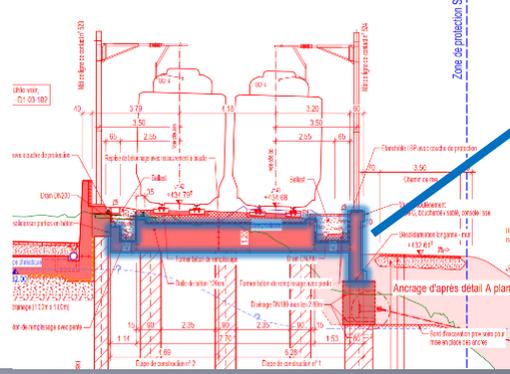


BAU UND WISSEN
Berner Fachhochschule

Zukunft? - Ligerz

- Parametrisierte Regelquerschnitte

46



Preview

Preview geometries in: Roadway mode

KabelL
BreiteL
BreiteR
KabelR



Codes Comments Fit to Screen

Name	Type	Direction	Default Value	DisplayName	Description
Side	Side	Input	None		
BreiteRechts	Double	Input	3.8	Breite Rechts	
BreiteLinks	Double	Input	-3.55	Breite Links	
DickePlatte	Double	Input	-1.2	Plattendicke	
KabelkanalRechts	Double	Input	1.53	Breite Kabelkanal	

Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

46

Thema: Zukunft
 Projekt: Ligerz

- Feste Fahrbahn SBB ist Linienbauwerk (ca. 200 m Länge)
 - mit seitlich angeschlossenen Stützwänden veränderlicher Geometrie
 - Modellierung als parametrisierter Querschnitt

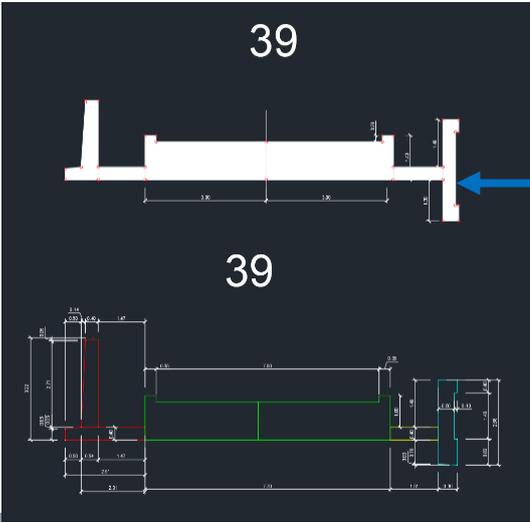


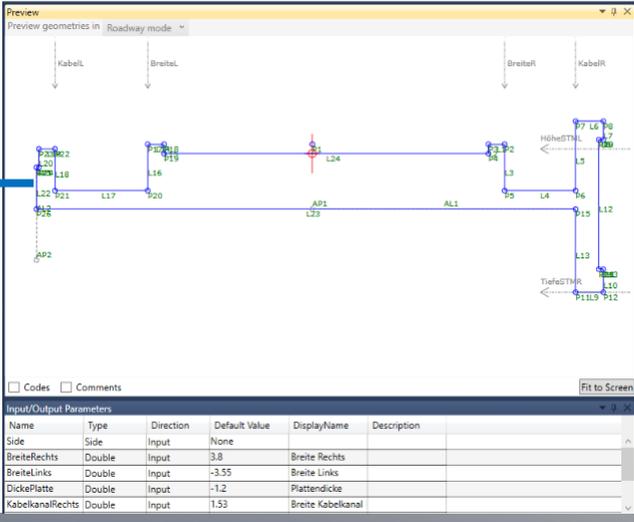
BAU UND WISSEN

Berner Fachhochschule

F H

Zukunft? - Ligerz





Name	Type	Direction	Default Value	DisplayName	Description
Side	Side	Input	None		
BreiteRechts	Double	Input	3.8	Breite Rechts	
BreiteLinks	Double	Input	-3.55	Breite Links	
DickePlatte	Double	Input	-1.2	Plattendicke	
KabelkanalRechts	Double	Input	1.53	Breite Kabelkanal	

Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten 47

Thema: Zukunft
 Projekt: Ligerz

- Feste Fahrbahn SBB ist Linienbauwerk (ca. 200 m Länge)
 - mit seitlich angeschlossenen Stützwänden veränderlicher Geometrie
 - Modellierung als parametrisierter Querschnitt

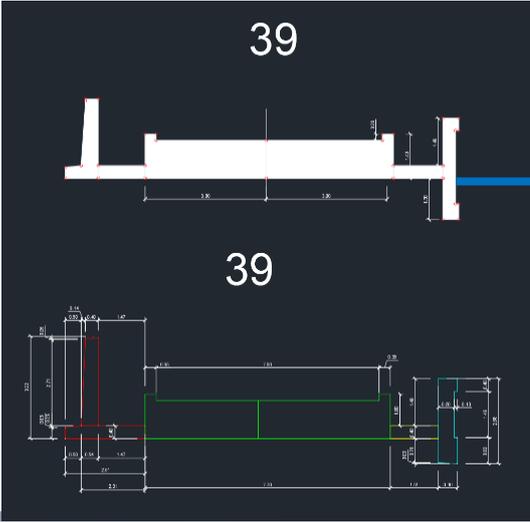


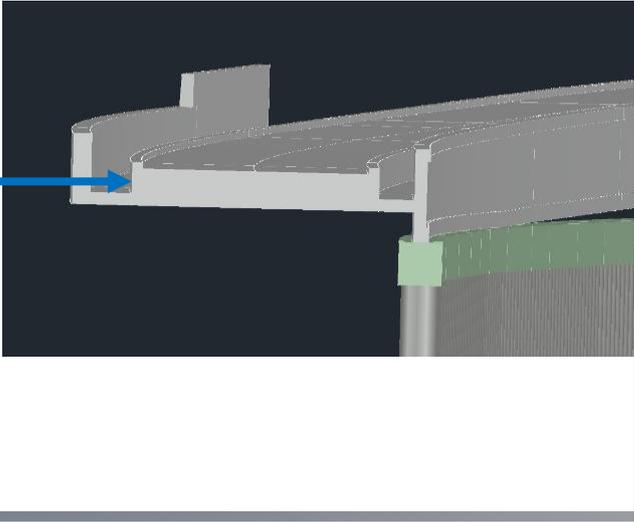
BAU UND WISSEN

Berner Fachhochschule

F H

Zukunft? - Ligerz





Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten 48

Thema: Zukunft
 Projekt: Ligerz

- Feste Fahrbahn SBB ist Linienbauwerk (ca. 200 m Länge)
 - mit seitlich angeschlossenen Stützwänden veränderlicher Geometrie
 - Modellierung als parametrisierter Querschnitt
 - Linienbauwerk kann in Bereiche mit definierten Parametern eingeteilt werden und dynamisch entlang von Achsen erstellt werden (Civil3D)

BAU UND WISSEN
Berner Fachhochschule

Zukunft? - Ligerz

- Ligerz
 - Kollisionsprüfung:

Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten 49

Thema: Zukunft
Projekt: Ligerz

- Vorteil der parametrisierten Modellierung bei Kollision:
 - Längsschnitt zwischen Fahrbahnplatte (Schwarz) und Baugrubensicherung (Grün)

BAU UND WISSEN
Berner Fachhochschule

Zukunft? - Ligerz

- Ligerz
 - Kollisionsprüfung: Konflikt!

Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten 50

Thema: Zukunft
Projekt: Ligerz

- Vorteil der parametrisierten Modellierung bei Kollision:
 - Längsschnitt zwischen Fahrbahnplatte (Schwarz) und Baugrubensicherung (Grün)
 - Roter Kollisionsbereich im Endbereich der Platte:
 - seitliche Stützwände der Fahrbahnplatte tauchen in die Stahlbetonlongarine ein

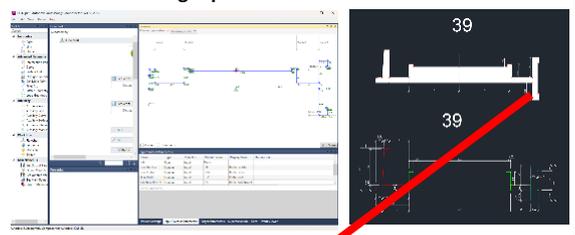


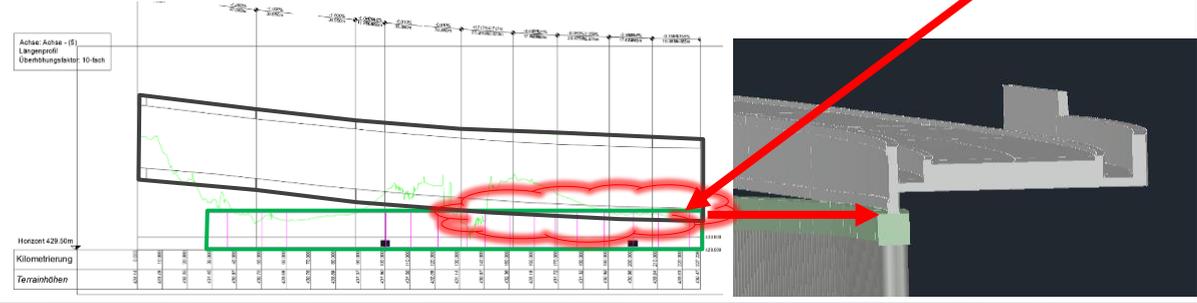
BAU UND WISSEN
Berner Fachhochschule

Zukunft? - Ligerz

- Kollisionsprüfung: Konflikt
- Anpassung Parameter:
→ gelöst!

Parametrisierte Regelquerschnitte





Achse: Achse -15
Längsprofil
Überhöhungsteiler: 10-teiler

Horizont 429.50m

Kilometrierung

Terrainhöhen

Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

51

Thema: Zukunft

Projekt: Ligerz

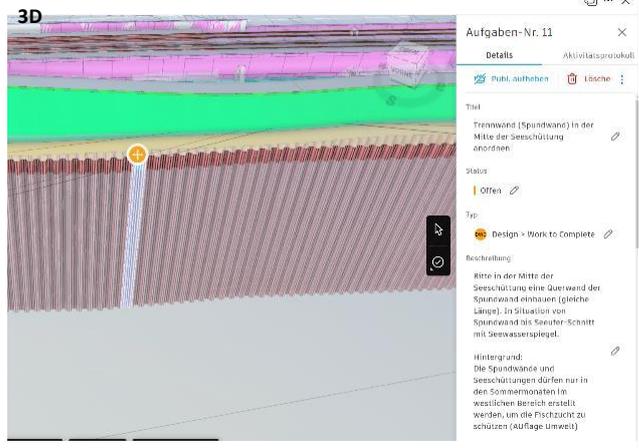
- Vorteil der parametrisierten Modellierung bei Kollision:
 - Längsschnitt zwischen Fahrbahnplatte (Schwarz) und Baugrubensicherung (Grün)
 - Roter Kollisionsbereich im Endbereich der Platte:
 - seitliche Stützwände der Fahrbahnplatte tauchen in die Stahlbetonlongarine ein
 - Durch Anpassung der Parameter kann die Fahrbahnplatte leicht angepasst und die Kollision vermieden werden
 - Unterkante seitliche Stützwand folgte nun der Oberkante der Betonlongarine



BAU UND WISSEN
Berner Fachhochschule
F H

Zukunft? - Ligerz

- Ligerz
 - Cloud-basiertes Arbeiten: Aufgaben & Korrekturen



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten
52

Thema: Zukunft

Projekt: Ligerz

- Weiteres Hilfsmittel der BIM/3D-Planung: Cloud-basiertes Arbeiten
 - Modelle liegen auf Servern (hier: ACC-Cloud)
 - Gleichzeitiges Bearbeiten möglich
 - Koordination und Korrekturen über Weboberfläche (Siehe Bild):
 - Erstellung von sog. «Issues» (Aufgaben) mit Zuordnung an Bearbeiter (rechte Seite)
 - Lokalisierung im Modell (Gelber Punkt)

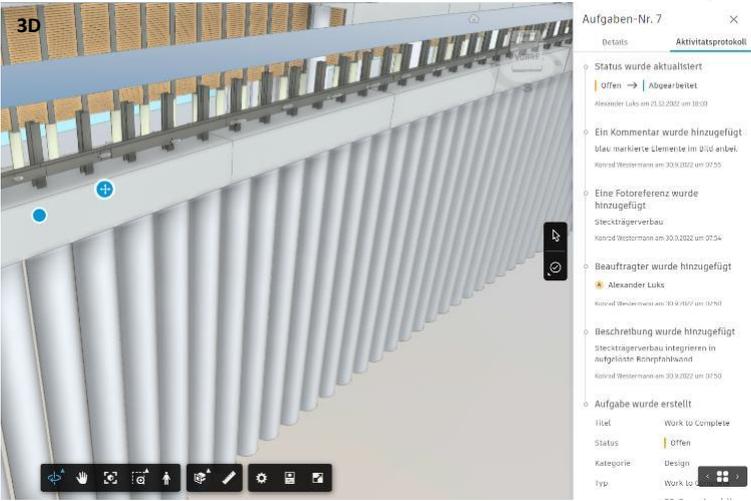


Bernere
Fachhochschule

F H

Zukunft? - Ligerz

- Ligerz
 - Cloud-basiertes Arbeiten: Aufgaben & Korrekturen



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten
53

Thema: Zukunft

Projekt: Ligerz

- Weiteres Hilfsmittel der BIM/3D-Planung: Cloud-basiertes Arbeiten
 - Modelle liegen auf Servern (hier: ACC-Cloud)
 - Gleichzeitiges Bearbeiten möglich
 - Koordination und Korrekturen über Weboberfläche (Siehe Bild):
 - Erstellung von sog. «Issues» (Aufgaben) mit Zuordnung an Bearbeiter
 - Lokalisierung im Modell
 - Nachverfolgung des Bearbeitungsstands (Wer hat was, wann gemacht)
 - Terminierung von Aufgaben und laufende Statusanpassungen



Lessons Learned – Best Practice

- BIM bzw. 3D-Planung so früh wie möglich
 - Direkt von Skizze ins Modell (oder bei Skizzen bleiben)
 - Nicht erst 2D-Planung und im letzten Schritt wechseln
- BIM = BIM ?
 - Stark abhängig von Projekt und Projektsteuerung
 - Nur 3D-Modell alleine ist kein BIM

Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten 54

Zusammenfassung Lessons Learned

- Möglichst früh in die 3D-Planung übergehen und nicht erst mit 2D-Planung beginnen und «später dann» BIM/3D
- BIM ist nicht gleich BIM
 - Reine 3D-Planung ist kein BIM
 - Abstimmung mit andren Projektbeteiligten ist notwendig
 - Übergeordnete Organisation und Aufbau des BIM (Bauherr?) ist notwendig, um Chaos und Fehlschläge zu vermeiden.



BAU UND WISSEN

Bernere Fachhochschule

F H

Lessons Learned – Best Practice

- Hoher Aufwand = Leute schulen und mitnehmen!
 - Hoher Informationsgehalt erfordert komplexe Programme
 - «Wie man in den Wald hineinruft, so schallt es heraus»
 - «Shit in = shit out»

Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

55

Zusammenfassung Lessons Learned

- BIM und 3D-Planung sind anspruchsvoller als reine 2D-Planung
- BIM soll mehr Informationen bieten und liefern, entsprechend muss auch mehr und komplexere Information eingegeben werden
- Komplexere Programme und Prozesse sind notwendig und nicht selbsterklärend



BAU UND WISSEN

Bernere Fachhochschule

F H

Lessons Learned – Best Practice

- Hoher Aufwand = Leute schulen und mitnehmen!
 - Hoher Informationsgehalt erfordert komplexe Programme
 - «Wie man in den Wald hineinruft, so schallt es heraus»
 - «Shit in = shit out»

Früher:



Autodesk



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

56

Zusammenfassung Lessons Learned

- BIM und 3D-Planung sind anspruchsvoller als reine 2D-Planung
- BIM soll mehr Informationen bieten und liefern, entsprechend muss auch mehr und komplexere Information eingegeben werden
- Komplexere Programme und Prozesse sind notwendig und nicht selbsterklärend
 - Früher hat es für einen Zeichner ausgereicht eines oder zwei CAD-Programme zu beherrschen

BAU UND WISSEN
 Bernere Fachhochschule
 F H

Lessons Learned – Best Practice

- Hoher Aufwand = Leute schulen und mitnehmen!
 - Hoher Informationsgehalt erfordert komplexe Programme
 - «Wie man in den Wald hineinruft, so schallt es heraus»
 - «Shit in = shit out»

Früher:



Heute:



Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten

57

Zusammenfassung Lessons Learned

- BIM und 3D-Planung sind anspruchsvoller als reine 2D-Planung
- BIM soll mehr Informationen bieten und liefern, entsprechend muss auch mehr und komplexere Information eingegeben werden
- Komplexere Programme und Prozesse sind notwendig und nicht selbsterklärend
 - Früher hat es für einen Zeichner ausgereicht eines oder zwei CAD-Programme zu beherrschen
 - Heute muss auch von einem Zeichner eine Vielzahl an Programmen beherrscht und miteinander genutzt werden
 - Auch Ingenieure werden deutlich stärker in die «Modellierung» einbezogen und müssen sich entsprechend schulen



Lessons Learned – Best Practice

- Hoher Aufwand = Leute schulen und mitnehmen!
 - Hoher Informationsgehalt erfordert komplexe Programme
 - «Wie man in den Wald hineinruft, so schallt es heraus»
 - «Shit in = shit out»
 - Arbeitsweise nicht selbsterklärend (kein do-it-yourself)
 - Nicht ins Detail verlieren: Keep-it-simple

Konkrete Anwendung von BIM in Baugrubenprojekten 58

Zusammenfassung Lessons Learned

- BIM und 3D-Planung sind anspruchsvoller als reine 2D-Planung
- BIM soll mehr Informationen bieten und liefern, entsprechend muss auch mehr und komplexere Information eingegeben werden
- Komplexere Programme und Prozesse sind notwendig und nicht selbsterklärend
- → Ausbildung der MA ist notwendig
- Nicht ins Detail verlieren – Schritt für Schritt erarbeiten

6.1 Literatur

- K. Westermann, J. Meier, L. Pitteloud, Automatisierungsaspekte bei der Planung von Baugrube und Gründung eines Forschungszentrums, Bautechnik 12/2020, Verlag Ernst & Sohn/Wiley*
K. Westermann, P. Grasso, L. Pitteloud, Reaktivierung einer 45 Jahre alten Schlitzwand als Baugrubensicherung. Technische Akademie Esslingen (2020)

6.2 Kurz-CV

Dipl.-Ing. Konrad Westermann (Vortragender)

- 2007 – 2012 Studium Bauingenieurwesen am KIT (ehem. TU Karlsruhe)
2012 – 2014 Wiss. Mitarbeiten am Institut für Boden- und Felsmechanik am KIT
Seit 2014 Gruner AG – Geotechnik

Alexander Luks

- 2003 – 2006 Ausbildung Bauzeichner – Ingenieurbau (Saarbrücken)
2012 – 2014 Berufsbildende Schule für Wirtschaft (Trier)
Seit 2015 Gruner AG – Tief- und Wasserbau / Geotechnik
ab 2018 Revit Master / Tragwerksplanung (Zürich)

Pasquale Grasso

- 2005 – 2013 Studium Bauingenieurwissenschaften an der ETH Zürich
2010 – 2013 Praktikum sowie Teilzeitarbeit bei der Gruner AG – Geotechnik
Seit 2013 Gruner AG – Geotechnik