



Diplomand  
Examinator  
Experte

Fabian Fluor  
Prof. Dr. Carlo Rabaiotti  
Markus Schneider, Preisig AG



## Themengebiet: Geotechnik

# Titel: Rhätische Bahn, Neubau Albulatunnel II, Voreinschnitt Preda

### Problem

Der bestehende einspurige Albulatunnel ist nebst dem Vereinatunnel die einzige Bahn-Verbindung zwischen dem Engadin und Chur. Er verbindet die beiden Orte Preda und Spinas. Nun wird parallel zum bestehenden Tunnel der Albulatunnel II erstellt.



Fig 1: Projektstandort; Quelle: Rhätische Bahn

Dabei beinhaltet der Voreinschnitt auf der Nordseite bei Preda eine Vielzahl an Problemstellungen. Durch den nahe anliegenden Albulatunnel I ist der Bereich sehr setzungsempfindlich. Der bestehende Albulatunnel I muss bestehen bleiben, damit er später als Sicherheitsstollen genutzt werden kann. Zudem müssen die nordseitige Böschung und die Portalwand zum bergmännischen Vortrieb gesichert werden.

### Vorgehen

Um alle möglichen Lösungen zu berücksichtigen, wurden als erstes alle Baugrubensicherungsvarianten angeschaut und überlegt, welche Varianten für diese Situation am geeignetsten sind. Dabei wurde darauf geachtet, dass aufgrund der heiklen Umgebung möglichst ohne Anker gearbeitet werden kann. Daraus wurde ein Variantenstudium mit den gewählten Varianten gemacht. Aus diesem Vergleich liess sich erkennen, dass die Variante „Bohrpfahlwand mit Spriessplatte und Kopfabstützung mittels Vollaushub“ am einfachsten und am schnellsten auszuführen ist.

Danach wurde ein Baugrundmodell erstellt damit klar ist, welche Böden im Projekt enthalten sind.

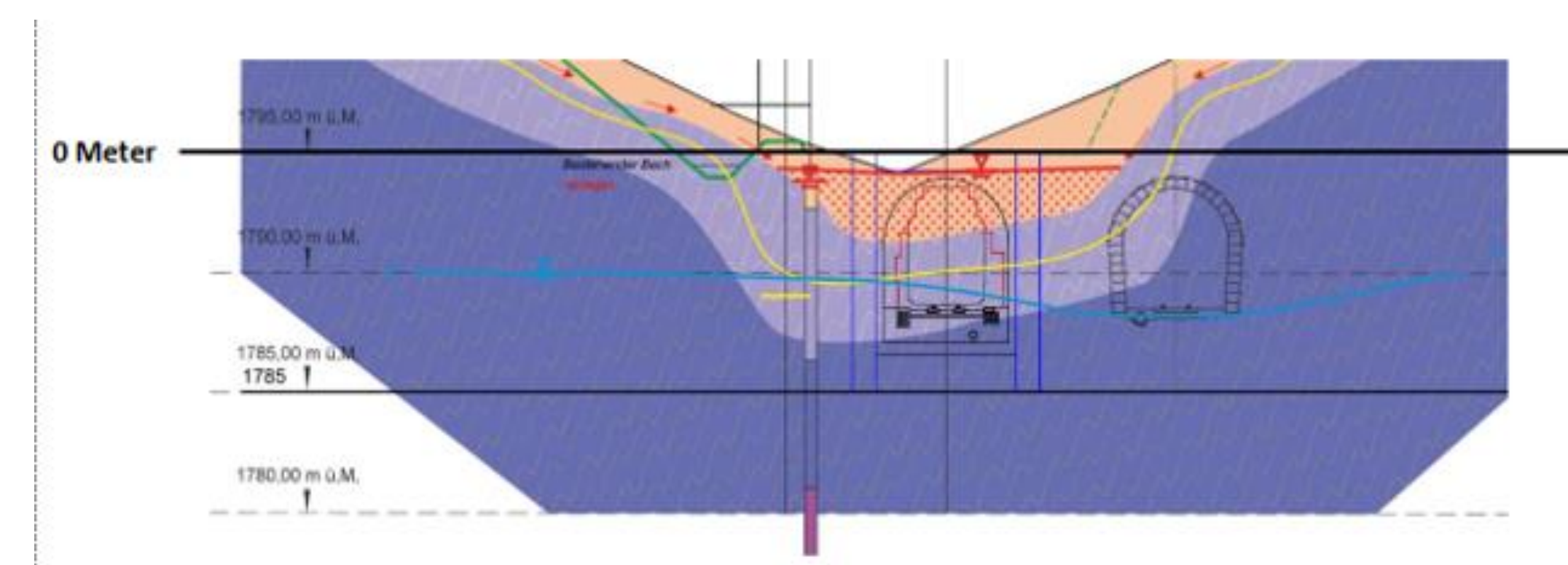


Fig 2: Baugrundmodell

Dabei wurde im Querschnitt beim Projektstandort bestimmt in welcher Tiefe welche Böden zu finden sind. Mit diesen Angaben wurde per Handrechnung die Einbindetiefe bestimmt. Die Resultate der Handrechnungen wurden mit dem Programm Optum G2 überprüft und plausibilisiert.

Um zu bestimmen was für eine Bohrfahlwand erstellt werden muss und ob Zwischenspriessungen nötig sind, mussten die Schnittkräfte in der Bohrfahlwand bestimmt werden. Die Schnittkräfte konnten mit dem Programm Optum G2 berechnet werden.

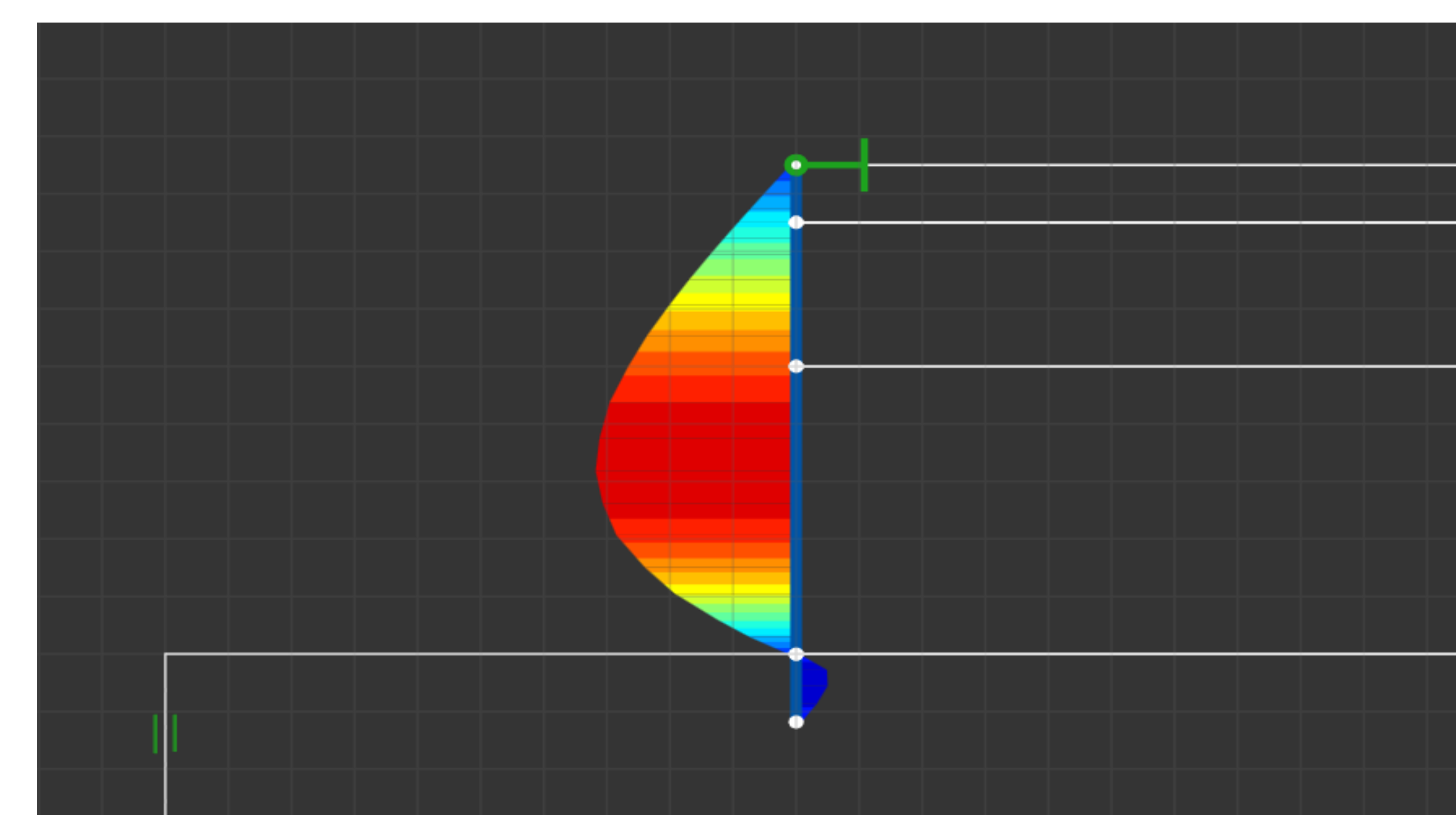


Fig 3: Momentenverlauf

Anhand dessen konnte bestimmt werden, dass eine tangentielle Bohrfahlwand mit Bohrpfählen von einem Meter Durchmesser benötigt werden. Sobald alle einwirkenden Kräfte bekannt waren, wurde zudem die Bewehrung der verschiedenen Betonbauten mit dem Programm Cubus Fagus bestimmt. Die Stahlträger für die Kopfabstützung wurden mit Hilfe des Knick-Nachweises per Handrechnung bestimmt. Zum Schluss wurde noch eine Kostenschätzung, die Terminplanung und Arbeitsbeschreibungen erstellt.

### Ergebnisse

Damit die Tragfähigkeit während dem Bauablauf mit der Kopfabstützung gewährleistet ist, muss die Bohrfahlwand eine Einbindetiefe von

1.18m haben.

Die Kostenschätzung wurde auf Stufe Vorprojekt und mit Hilfe des NPK-Katalogs erstellt. Aus Stufe Vorprojekt heisst, dass eine Toleranz von +/- 25% besteht.

Gesamtbausumme		
Baustelleninstallation	CHF	39'712.80
Baupiste	CHF	5'000.00
Bohrpfahlwand	CHF	174'340.00
Kopfersteifung	CHF	15'400.00
Kopfabstützung	CHF	9'600.00
Aushub	CHF	97'450.00
Spriessplatte	CHF	33'250.00
Demontage Kopfabstützung	CHF	900.00
<b>Zwischenbausumme</b>	<b>CHF</b>	<b>375'652.80</b>
Unvorhergesehenes	CHF	37'565.28
Planungskosten	CHF	75'130.56
Mehrwertsteuer	CHF	28'925.27
<b>Gesamtbausumme</b>	<b>CHF</b>	<b>517'273.91</b>

Fig 4: Gesamtbausumme

Der Terminplan wurde mit Hilfe des Programms MS-Project erstellt. Die Bauzeit erstreckt sich auf 16 Wochen. Zum Schluss wurden noch Arbeitsbeschreibungen der Bauetappen erstellt. In Figur 5 ist zu sehen, dass es wichtig ist, dass das Bohrgerät zwischen den Bohrfahlwänden steht und nicht auf der Seite des bestehenden Albulatunnel I.

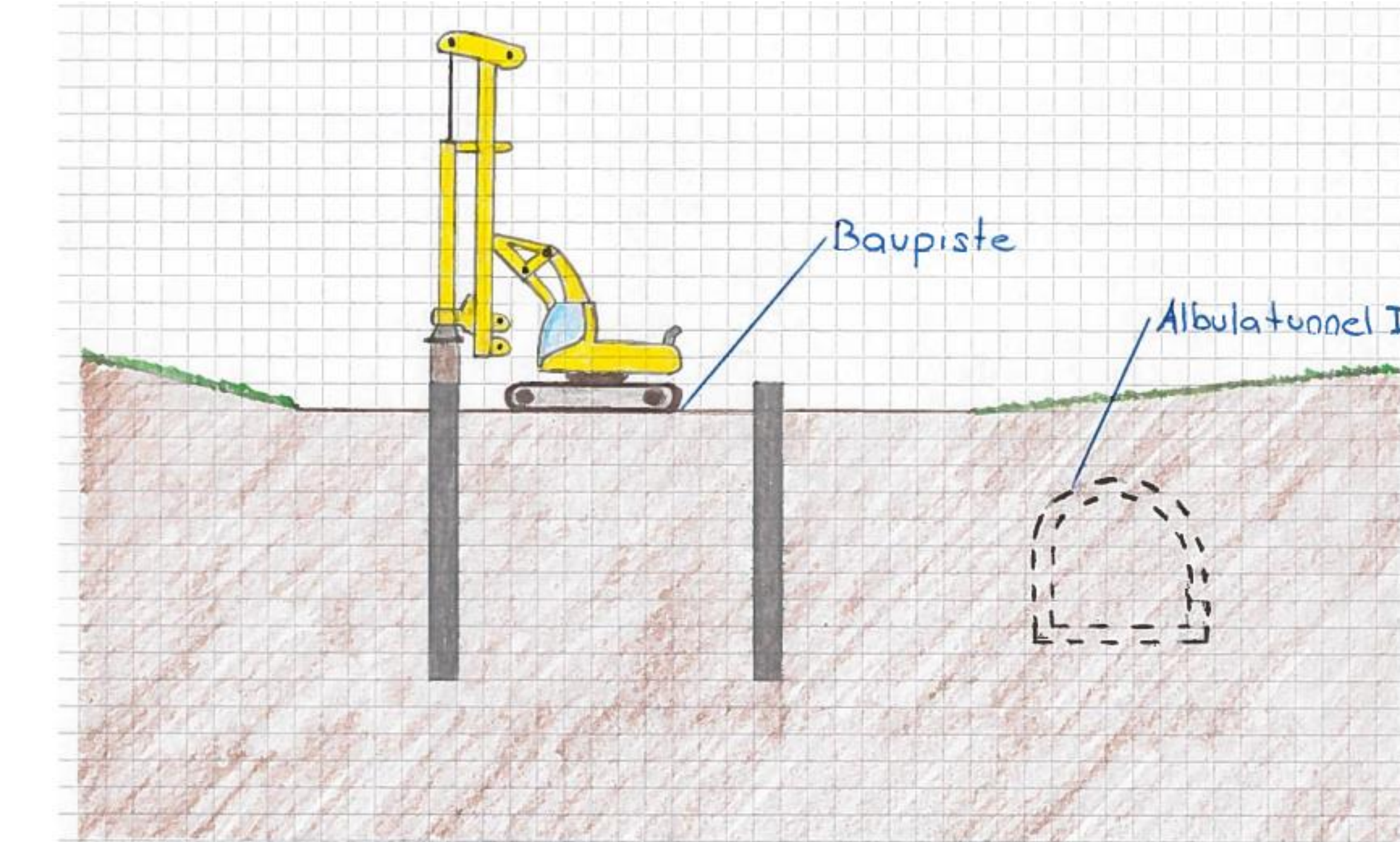


Fig 5: Skizze Fertigung Bohrfahlwand