

«Die Durchmesserlinie ist vermutlich die am besten überwachte Tunnelbaustelle der Welt»

Der Weinbergtunnel der Durchmesserlinie unterquert ab Juni 2014 die Stadt Zürich vom Hauptbahnhof bis nach Oerlikon. Bis Ende 2015 sollten alle Teilstücke befahrbar sein. Stephan Frank begleitet das Projekt als beratender Geologe. Der erfahrene Mann spricht im Interview über die grössten Herausforderungen und unerwartete Ereignisse während der Bauarbeiten.

MIT STEPHAN FRANK SPRACH BIANCA GUGGENHEIM

Die Durchmesserlinie in drei Sätzen.

Stephan Frank: Noch stellt die Durchmesserlinie die grösste innerstädtische Baustelle der Schweiz dar. Sie verbindet die Bahnhöfe Altstetten, Zürich Hauptbahnhof und Oerlikon. Dank der Durchmesserlinie können die bestehenden Verbindungen zwischen der West- und der Ostschweiz beschleunigt werden. Auch für die Zürcher S-Bahn verkürzt sich die Fahrzeit und es entstehen neue Direktverbindungen.

War dieses Grossprojekt wirklich nötig?

Der Hauptbahnhof Zürich ist der Dreh- und Angelpunkt des Schienenverkehrs. Die Pendlerströme nehmen ständig zu – stärker, als bei der Eröffnung der S-Bahn im Jahre 1990 erwartet. Im Jahr 2020 werden täglich voraussichtlich über eine halbe Million Passanten und Reisende den Zürcher Hauptbahnhof benutzen. Damit gelangt der Bahnhof an die Grenzen seiner Kapazität.

Wie sieht das Gebiet rund um die Durchmesserlinie aus geologischer Perspektive aus?

Gut 90 Prozent der Strecke des sogenannten Weinbergtunnels liegen im Fels der oberen Süsswassermolasse. Dieser besteht aus Mergeln und Sandstei-

nen in Wechsellagerung. Zwischen dem neuen unterirdischen Bahnhof Löwenstrasse und der Limmatunterquerung gelangt der Tunnel in grundwasserführende Schotter – ein heikles Material für Tunnelbauten. Um nicht auf böse Überraschungen zu stossen, wurde in diesem Bereich frühzeitig intensiv sondiert.

Die Durchmesserlinie hat ein paar Mal für Schlagzeilen gesorgt: Einmal hat man zum Beispiel von einem wie aus dem Nichts aufgetauchten unterirdischen See gelesen...

Im Bereich der Bucheggstrasse ist man auf wassergesättigte eiszeitliche Schotter gestossen – jedoch nicht ganz so überraschend, wie es in den Medien dargestellt wurde. Aus früheren Sondierungen wusste man bereits, dass sich im dortigen Untergrund aussergewöhnliche und mächtige Lockergesteinsschichten befinden. Genau deshalb kam es vor dem eigentlichen Tunnelbau zu intensiven Sondierungen. Die Geologen sind dabei auf eine unerwartet tiefe, mit Moränenmaterial und Schotter gefüllte, glaziale Erosionsrinne gestossen. Etwa in der Mitte der «Felsdepression Buchegg» kam eine wassergesättigte Zone zum Vorschein. Dieses relativ grosse Grundwasserreservoir war bis dahin unbekannt. Den-



Stephan Frank in seinem Büro: Der Geologe erklärt die Vorgehensweise bei der Limmatunterquerung. (Bild: Bianca Guggenheim)

noch: Von einem See kann nicht gesprochen werden.

Führte die Entdeckung zu einer Planänderung?

Die geplante Linienführung wurde aufgrund der Sondierresultate leicht nach unten «gedrückt»: Nach einem kleinen Knick geht's anschliessend hinauf in Richtung Oerlikon. Der Tunnel liegt nur knapp unter der Moräne im Bereich der Felsoberfläche. Eine nicht alltägliche Situation bei Tunnelbauten, ein progressiver Bruch über dem Tunnelfirst muss ausgeschlossen werden können.

Wie hat man das technisch gelöst?

Die Idee, im wassergesättigten Schotter unter der Bucheggstrasse dasselbe Verfahren wie bei der Limmatunterquerung anzuwenden, wo eine Tunnelbohrmaschine mit sogenanntem Nassvortrieb zum Einsatz kam, lag nahe. Das Projektteam hat sich dann aber für eine andere Methode entschieden, die bei praktisch gleichem Risiko bezüglich Kosten und Bauablauf

deutlich besser abschnitt: Das Wasser wurde aus dem Schotter gepumpt und über den bereits bestehenden Wipkingertunnel in die Limmat geführt. Insgesamt wurden so 410 000 Kubikmeter Wasser abtransportiert, was einer durchschnittlichen Pumpmenge von rund 360 Litern pro Minute entsprach. Nach Abschluss der Bauarbeiten liess man den Grundwasser-

spiegel wieder ansteigen, der Schotter ist also längst wieder wassergesättigt.

Wie wurden die Herausforderungen bei der Limmatunterquerung gemeistert?

Der Hirschengrabentunnel der Zürcher S-Bahn unterquert die Limmat seit mehr als zwanzig Jahren. Er befindet sich in nur rund hundert Metern Entfernung vom neuen Tunnel. Damals hatte man beim Tunnelbau Vortriebsprobleme in den eiszeitlichen Ablagerungen, unter anderem, weil vorgängig nicht sondiert wurde. Die Verantwortlichen haben daraus gelernt und diesmal intensiv sondiert. Die Resultate liessen aufatmen: Die Verhältnisse waren generell günstiger als im Bereich der S-Bahn, die gefürchteten Ansammlungen grosser Blöcke blieben aus. Gegen den Hauptbahnhof hin ist man auf kohäsionsarme Sande und Kiese gestossen. Dadurch war das Bauvorgehen für die Ingenieure klar: Die Bauhilfsmassnahme «Grossrohrschirm» musste vor dem eigentlichen Hauptvortrieb eingesetzt werden.

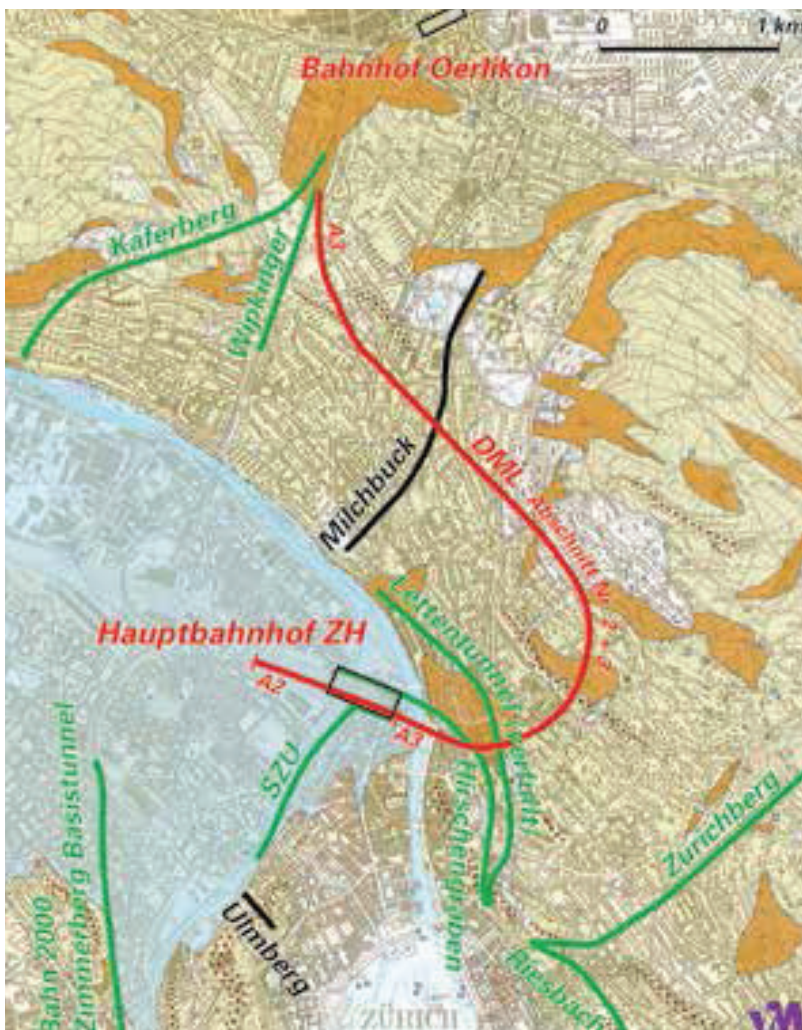
Was ist das genau?

Ein ausserhalb des Tunnels liegendes Gewölbe sichert den Haupttunnel bei diesem Verfahren vorgängig. Dieses entsteht durch mehrere, ringförmig angeordnete Kleintunnel über dem darunter folgenden «Hauptloch». Die kleinen Röhren werden mit Tunnelbohrmaschinen im Nassverfahren gebohrt. Nach ein paar Bohrmetern werden die Wände nachgeschoben. Hat der Bohrkopf das Ziel erreicht, wird die Rohrumbgebung mit Injektionen abgedichtet und verfestigt, anschliessend wird das Rohrinne mit

armierten Beton verfüllt. Das Wichtigste und Schwierigste beim Projekt Durchmesserlinie: Der Gegendruck musste immer höher sein als der Druck des Erdrereichs im First des Vortriebs, aber gleichzeitig leicht tiefer als der hydraulische Druck der Limmat, sonst hätte man die Limmatsohle angehoben und damit einen Tunneleinbruch riskiert.

Hat sich das Verfahren bewährt?

Das ausgewählte Verfahren war erfolgreich. Einzig beim Testen der Überdruckkontrolle, die glücklicherweise vor der eigentlichen Limmatunterquerung gemacht wurde, kam es zu einem Unfall durch ein technisches Versagen der Maschine. Sie brach entzwei, der hintere Teil wurde in den Angriffsschacht zurück geschleudert. Wir hatten aber Glück im Unglück: Es gab keine Verletzten. Dennoch kam es zum «Sanduhreffekt» – darüber liegendes Material floss sehr rasch und in grossen Mengen in den ungesicherten Zwischenraum. Der vordere Maschinenteil wurde damit abgeschnitten und eingegraben. An der Oberfläche entstanden erhebliche Setzungen, die Fundamente der Tramgeleise wirkten aber brückenartig. Die Verantwortlichen füllten in kürzester Zeit 30



Tunnels des Strassen- (schwarze Linien) und Bahnverkehrs (grüne Linien) in Zürich mit Verlauf der SBB-Durchmesserlinie, Weinbergtunnel (rote Linie): Das Projektgebiet wird im Abschnitt 2 geprägt von grundwasserführenden Schottern (blau); der Abschnitt 3 verläuft vorwiegend im von Moräne überdeckten Molassefels (orange = anstehend an der Oberfläche). (Bild: Bearbeiteter Ausschnitt aus dem geologischen Atlas der Schweiz)

Kubikmeter Beton ins Loch und sicherten so das Ganze. Der Trambetrieb blieb dennoch nahezu einen Tag lang eingestellt – und dies an einer der wichtigsten Kreuzungen von ganz Zürich.

Wie geht man in einem so wichtigen und hoch frequentierten Gebiet mit Setzungen um?

Das Überwachungssystem während der Tunnelbauarbeiten war immens und bestand hauptsächlich aus so genannten Totalstationen (Distanz und Winkelmessungen) und Schlauchwaagen; es waren bis zu 80 automatisch messende und mit Alarmwerten ausgestattete Geräte und fast 400 Schlauchwaagen im Einsatz. Dazu kamen Tausende von periodisch überwachten Punkten an Gebäuden. Hauptsächlich die Setzungen, aber auch die Höhe des Grundwasserspiegels, wurden nie ausser Acht gelassen. Ich wage zu behaupten, dass die Bahnhofbrücke und der Bereich rund um den Hauptbahnhof die am intensivsten überwachte Tunnelbaustelle Europas – wenn nicht sogar weltweit – darstellt. Insgesamt wurden Setzungen bis zu 15 Millimetern registriert. Das wird beim Bau so grosser Tunnels oft beobachtet und wurde deshalb auch so erwartet.

Wann fahren die ersten Züge?

Ende Jahr sind sämtliche Bauarbeiten sowie alle bahntechnischen Anlagen fertig;



Blick aus dem 40 Meter tiefen Hauptangriffsschacht «Brunnenhof»: Ausgefachte Pfahlwand im Bereich der Moräne, darunter eine Spritzbetonsicherung im Molassefels. (Bild: Stephan Frank)

bis im Juni 2014 folgt eine intensive Testphase. Die Inbetriebnahme des Teilstücks Bahnhof Oerlikon – Weinbergtunnel – Bahnhof Löwenstrasse – Bahnhof Wiedikon erfolgt am 15. Juni 2014. Die Gesamtinbetriebnahme mit dem Ast Richtung Bahnhof Altstetten und Bern soll im Dezember 2015 erfolgen.

Dr. Stephan Frank ist seit 27 Jahren im Büro «Dr. von Moos AG» tätig. Der Geologe hat viel Erfahrung in der geologischen Erkundung und Begleitung von Tunnelbauwerken. Weitere Arbeitsschwerpunkte sind Baugrundfragen, Grundwasserprospektion und Grundwasserschutz sowie Naturgefahren.