Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 91 (1973)
Heft: 19: Schadenfälle

Artikel: Geologische Ergebnisse der Voruntersuchungen für die projektierte SBB-Zürichberglinie
Autor: Locher, Th.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-71871

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Fachverein verlangt aber auch *ergänzende Massnahmen* der Stadt-, Regional- und Landesplanung, um die überbordende Motorisierung zu kanalisieren, den Wohnsitz rechtlich verankern und die Umweltbelastung einzudämmen. Die vorgesehenen Massnahmen sind geeignet, die Gefahr einer weiteren ungesteuerten Entwicklung zu bannen und das kantonale Konzept der Regionalzentren wirksam zu fördern.

Die Ablehnung der U- und S-Bahn-Vorlage hätte ein weiteres Ansteigen der individuellen Motorisierung mit den bekannten Nachteilen zur Folge. Erfahrungen und Berechnungen zeigen, dass im gesamten wie für den einzelnen der grosszügige Ausbau der öffentlichen Verkehrsmittel die günstigste Lösung der zürcherischen Verkehrsverhältnisse darstellt.

Geologische Ergebnisse der Voruntersuchungen für die projektierte SBB-Zürichberglinie

DK 656.34:55

Von Dr. **Th. Locher**, Pfaffhausen

1. Einleitung

Die Studien für ein S-Bahn-Netz im Einzugsgebiet der Stadt Zürich zeigten, dass wesentliche Neuanlagen notwendig sind. Sie sind unter dem Namen Zürichberglinie bekannt geworden und umfassen den unterirdischen Durchgangsbahnhof Museumstrasse mit den Verbindungen über den erweiterten Bahnhof Stadelhofen durch den Zürichberg nach Dübendorf und Dietlikon sowie einer 2. Verbindung nach Tiefenbrunnen. Schon bald zu Beginn der Studien ergab sich, dass die verfügbaren geologischen Unterlagen über den Aufbau des Baugrundes in diesem Gebiet ungenügend und zudem sehr uneinheitlich waren. Die Kreisdirektion III der SBB beauftragte deshalb im Juni 1968 das Geotechnische Büro Dr. A. von Moos in Zürich mit der Beschaffung der notwendigen geologisch-geotechnischen Unterlagen für die Ausarbeitung eines generellen Vorprojektes.

Das generelle Vorprojekt wurde in der Folge von den beauftragten Ingenieurbüros Elektro-Watt Ingenieurunternehmung AG, Zürich, und Basler & Hofmann, Ingenieure und Planer, Zürich, ausgearbeitet und im Februar 1970 vorgelegt, wobei die Elektro-Watt die eigentlichen Tunnelstrecken und Basler & Hofmann den Bahnhof Museumstrasse und die offene Strecke im Glattal bearbeiteten. Aus dem Studium verschiedener Varianten, besonders auf Stadtgebiet, ergab sich schliesslich folgende Linienführung: Vom unterirdischen Bahnhof Museumstrasse wird die doppelspurige Linie unter der Limmat hindurch in einen 2röhrigen Hirschengrabentunnel mit einer unterirdischen Haltestelle Seilergraben eingeführt. Der 2röhrige Tunnel wird in weitem Bogen unter dem Heimplatz hindurch in den neu zu erstellenden, ebenfalls unterirdischen Bahnhof Stadelhofen münden, von wo dann der eigentliche 2spurige Zürichbergtunnel nach Stettbach beginnt. Ein zweiter Riesbachtunnel Tiefenbrunnen–Stadelhofen und die bestehende Riesbachlinie sollen ebenfalls kreuzungsfrei in den unterirdischen Bahnhof Stadelhofen eingeführt werden (Bild 2). Von einer unterirdischen Haltestelle Stettbach am Nordende des Zürichbergtunnels wird die projektierte Linie dann auf Viadukten das Glattal queren und bei Dietlikon und Dübendorf an das bestehende SBB-Netz angeschlossen (Bild 1).

Bild 1. Übersicht über das Zürichbergliniensystem. A-A-, B-B-, C-C-Profilspuren

Auf der Grundlage des Vorprojektes wurde unverzüglich mit den geologisch-geotechnischen Detailuntersuchungen für das Ausführungsprojekt begonnen. Schwerpunkte der Untersuchung bildeten einerseits das zu unterfahrende überbaute Stadtgebiet, andererseits die offene Strecke im Glattal. Das Kernstück des Projektes, der rund 4,7 km lange Zürichbergtunnel, wird vollständig im Fels (Obere Süsswassermolasse) verlaufen und bildet somit in bezug auf den Baugrund den weniger komplizierten Projektabschnitt.

In den folgenden Ausführungen werden wir uns deshalb hauptsächlich mit den wechselreichen Baugrundverhältnissen längs den Zubringerstrecken zum eigentlichen Zürichbergtunnel beschäftigen, d.h. mit den Abschnitten Bahnhof Museumstrasse–Bahnhof Stadelhofen–Kreuzplatz auf Stadtgebiet und Bahnhof Stettbach–Dietlikon/Dübendorf im Glattal (Bild 1).

2. Geologie

Durch die geologische Interpretation eines immer dichter werdenden Netzes von Bohrungen und Baugrubenaufschlüssen, wie es sich durch die rege Bautätigkeit der letzten Jahre sowie die verschiedenen umfangreichen Projektstudien, wie U-Bahn, Seetunnel, Sihlexpressstrasse, Milchbucktunnel, Stadtumfahrungen, um nur einige zu nennen, ergibt, nimmt die komplexe, im Aufbau des Untergrundes sich spiegelnde Glazial- und Postglazialgeschichte im Gebiet der Stadt und ihrer Umgebung immer detailliertere und präzisere Züge an [2] und [3]. Trotz dieser verfeinerten Kenntnisse ist es, vor allem bedingt durch die modernen mechanisierten und kapitalintensiven Baumethoden, immer wieder notwendig, bei jedem neuen Projekt durch gezielte Untersuchungen die jeweiligen Verhältnisse möglichst zuverlässig abzuklären, um unliebsame Überraschungen auszuschalten. Es kann deshalb nicht verwundern, dass im Laufe der Baugrunduntersuchung

für die neue Zürichberglinie verschiedene umfangreiche Bohrkampagnen durchgeführt werden mussten.

Im folgenden sei ein kurzer Überblick über den geologischen Aufbau des Projektgebietes gegeben.

Fels und Felsoberfläche

Der *Felsuntergrund* wird im gesamten Gebiet durch die Schichten der Oberen Süsswassermolasse gebildet. Es handelt sich um eine wechselreiche Folge von *Sandsteinen, Siltsteinen* und *Mergeln*. Prozentual überwiegen die Mergel im Schichtprofil. Neben festen, massigen, siltig bis sandigen Mergeln treten stark tonige, rasch quellende Gesteine auf, welche häufig bunt gefärbt sind oder als dunkelbraune Bänder mit Schneckenschalen erscheinen. Die *Schichtstellung* ist im ganzen Gebiet nahezu horizontal. Unregelmässigkeiten in der Schichtung sind auf primäre Ablagerungsbedingungen zurückzuführen (unregelmässige Sedimentation, Rinnenfüllungen usw.). Im allgemeinen ist das Gestein wenig geklüftet. Bekannt ist jedoch eine intensive, vorwiegend steilstehende Klüftung im Gebiet Seilergraben–Central. Obwohl keine Schichtversetzungen festgestellt werden konnten, liegt es nahe, diese Erscheinungen tektonisch zu deuten, wobei es sich hier um eine der verschiedentlich angenommenen weitmaschigen Bruchstörungen innerhalb der Molasse handeln dürfte.

Wichtig, insbesondere im städtischen Projektabschnitt, war die Festlegung des genauen Verlaufes der *Felsoberfläche*. Aus den Bohrungen ergab sich ein unter den Lockergesteinen verborgenes, zum Teil starkes Relief (Bild 2). Überraschend stellte sich im Gebiet Freiestrasse–Minervastrasse, SE des Heimplatzes, eine auf Kote 400 bis 410 m liegende, flache, langgezogene Mulde ein, welche erst beim Merkurplatz in einer steilen Rinne in den allgemeinen Steilabfall der Talflanke mündet.

Durch Bohrungen im Gebiet Dreiwiesen–Hinterer Adlisberg, das heisst im Gebiet der grössten Überdeckung des Zürichbergtunnels, wurde ein 80 bis 90 m tiefes, verdecktes Tal im Felsuntergrund festgestellt. Es zieht gegen die Einsattelung beim Zoo und dreht dann gegen Fluntern–Hottingerplatz ab, wo es offenbar auf den Boden der oben beschriebenen Depression ausläuft. Ob die Bildung dieses Tales, welches bestimmt interglazial angelegt wurde, mit der von *N. Pavoni* [1] vermuteten Zürichbergstörung im Zusammenhang steht, konnte nicht abgeklärt werden.

Im Glattal fällt die Felsoberfläche in eine tiefe, trogartige Mulde unbekannter Tiefe ab. Überraschend war die hohe Felslage unter dem Moränenwall des Förlibucks. Der Fels bildet hier einen rundhöckerartigen Rücken (Bild 4).

Eiszeitliche Ablagerungen

Glazial vorbelastete Sedimente (Moräne): Das gesamte Projektgebiet wurde von den Gletschern der letzten Eiszeit bedeckt. Bei ihrem pendelnden Rückzug hinterliessen sie Moränen, deren Mächtigkeit und Zusammensetzung erheblich schwanken. Über dem Fels liegt stets eine im allgemeinen nicht sehr mächtige *Grundmoränendecke*. Es handelt sich um vorwiegend feinkörnige, sandig-siltige bis tonige, fest gelagerte Ablagerungen mit spärlichen Kieseinstreuungen und einzelnen Blöcken. Darüber folgt *Obermoräne*. Auf Stadtgebiet tangiert das Projekt insbesondere den mächtigen Seitenmoränenwall der Hohen Promenade. Der recht uneinheitliche Aufbau dieser Moräne wurde bereits 1890 durch den Bau des Bahntunnels Stadelhofen–Letten und kürzlich durch den Bau des Parkhauses Hohe Promenade bekannt: Neben lehmig-sandig-körniger, grober Obermoräne kommen verhältnismässig mächtige Einschaltungen von hart gepressten, geschichteten Silten und Sanden vor. Es handelt sich dabei um randliche Gletscherseeablagerungen, welche später vom Gletscher bei kurzen Teilvorstössen überfahren wurden (von Schindler wurden 3 Teilvorstösse unterschieden [2]; (Bilder 3 und 5).

Wechselnde Obermoränenablagerungen werden ferner in der Tunnelportalzone bei Stettbach tangiert. Der Förrlibuck-Moränenwall wird im offenen Einschnitt gequert (Bild 5).

Späteiszeitliche, nicht vorbelastete Sedimente: Beim Rückzug der Gletscher der letzten Eiszeit bildeten sich im Limmat- und Glattal ausgedehnte, tiefe, See-erfüllte Zungenbecken, welche im Laufe der Zeit durch vorwiegend feinkörnige Ablagerungen aufgefüllt wurden.

Im Gebiete des Hauptbahnhofes wurden über der vom Central her abfallenden Moräne eiszeitliche Seebodenablagerungen erbohrt. Sie bilden zwischen Limmat und Sihl etwa auf Kote 375 bis 378 m einen flachen Boden. Ihre Mächtigkeit ist unbekannt. Gegen Süden verzahnen sie sich mit den aus verschiedenen Bohrungen und Baugruben bekannt gewordenen Deltaschichten im Vorfelde der Zürcher Moräne. Es handelt sich hier eindeutig um Sedimentation in einem Zungenbecken und späteren See. Darüber folgt eine bis zu 25 m mächtige Abfolge von schlecht sortierten Kies-Sanden, teils sauber, teils stark verschmutzt. Daneben zeigten die Bohrungen moränenartige und siltig-sandige sowie tonige Einschaltungen. Eine Deutung dieser geologisch unklaren Sedimentabfolge hat nun kürzlich Schindler in [3] gegeben. In seinen Studien über die Seespiegelschwankungen kommt er zum Zeitpunkt des fortschreitenden Rückzuges des Linthgletschers im Zürichseetal zu Folgendem: Es bestanden zwei, durch einen eher schmalen Moränenwall getrennte Seebekken, deren Wasserspiegelhöhen bei 405 m ü. M. und 416 bis 418 m ü. M. lagen, was ein bemerkenswertes hydraulisches Gefälle zwischen den beiden Seen ergab. Aufgrund verschiedener Beobachtungen muss eine rasche Absenkung des oberen Seespiegels angenommen werden, was zu folgender Hypothese führt: Durch ein unbekanntes Katastrophenereignis (Gletscherausbruch, Erdbeben) entstand eine Flutwelle, welche den Moränendamm von Zürich auf breiter Front zum Einsturz brachte. Der Moränenwall wurde dabei bis auf wenige Reste (Lindenhof, St. Annahof, Botanischer Garten) annähernd bis auf Kote 405 m abrasiert. Bei der stark wechselhaften Schichtfolge beim Hauptbahnhof dürfte es sich somit um das bei dem Dammbruch verschwemmte Moränenmaterial handeln. Der projektierte Bahnhof Museumstrasse kommt zur Hauptsache in diese Schicht zu liegen.

Im ganzen Glattalquerschnitt ergaben die Bohrungen eine mächtige Abfolge von sehr heterogen aufgebauten Seebodenablagerungen: deutlich feingeschichtete, sandig-tonige Silte und reine, tonige Silte wechseln mit sandig-kiesigen, zum Teil grobkiesigen Einschaltungen. Es handelt sich hier um gletscherstirnnahe Ablagerungen im Zungenbecken des sich zurückziehenden Glattalarmes des Linthgletschers, wobei die unregelmässigen, groben Einschaltungen durch Moränenrutsche über das in den See hängende Gletscherstirneis oder durch Entladung moränenbedeckter, schwimmender Eisschollen zustande kamen. Im Gebiet Weidenholz handelt es sich um Ablagerungen in einen aussermoränischen Gletscherrandsee.

Nacheiszeitliche Ablagerungen

An der Museumstrasse und beim Hauptbahnhof fanden sich über einer unregelmässigen Oberfläche wenige Meter nacheiszeitliche Sihlschotter. Die Kies-Sande und Sande der Übergussschicht im Glattal dürften älter, d. h. fluviatil glazial sein, da die Schmelzwasser des sich einmal bis in den Raum südlich des Greifensees zurückgezogenen Gletschers das gröbere Material im Greifenseebecken sedimentierten.

Junge, weich gelagerte Seeablagerungen kamen in einem kleinen Randsee bei Weidenholz zur Ablagerung. Tonige Silte und Tone mit Torfeinschaltungen, welche nach Verlandung der Seen auf ausgedehnte Sumpfgebiete schliessen las-

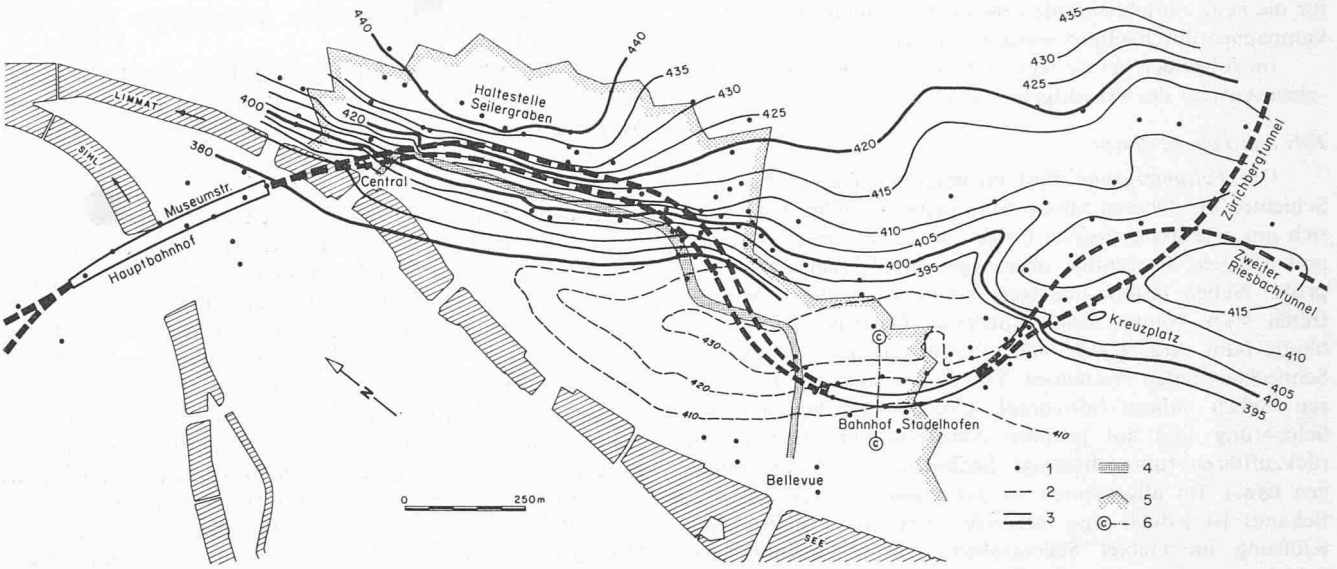

Bild 2. Übersicht über den städtischen Abschnitt der Zürichberglinie: Bahnhof Museumstrasse–Bahnhof Stadelhofen–Freiestrasse
1 Bohrungen, 2 Höhenlinien der Moränenoberfläche (Äquidistanz 10 m), 3 Höhenlinien der Felsoberfläche (Äquidistanz 5 m), 4 Bereich des ehemaligen Stadtgraben, 5 Verlauf der letzten Stadtbefestigung, 6 Profilspur C-C, vergleiche Bild 5

sen, bilden eine 1 bis 5 m mächtige Deckschicht im Glattal. Im südlichen Teil kommen vorwiegend feinkörnige Bachschuttablagerungen, namentlich der Schuttkegel des Sagentobelbaches, hinzu.

Auf Stadtgebiet spielen die weichen, zum Teil sumpfartigen Ablagerungen des Wolfbachs im Gebiet Heimplatz–Hirschengraben und diejenigen des Klosbachs im Gebiet Klosbachstrasse–Freiestrasse eine gewisse Rolle. Bedeutung kommt auch den Auffüllungen zu, welche im Bereich des alten Stadtgrabens bis 6 m mächtig sein können.

3. Wasserverhältnisse

Der wechselreiche Aufbau des Baugrundes spiegelt sich naturgemäss in den Wasserverhältnissen der einzelnen Schichten wider. Praktisch undurchlässig ist der Molassefels, allerdings abgesehen von geklüfteten Zonen, welche, wie dies aus der Molassezone Seilergraben–Central bekanntgeworden ist, zum Teil beträchtlich Wasser führen können. Die Moränenablagerungen, besonders Obermoränen, sind teilweise durchlässig und führen oft in unzusammenhängenden Linsen und Horizonten meist leicht bis stark gespanntes Wasser, wie z. B. im Gebiet Heimplatz–Zeltweg und Klosbachstrasse–Freiestrasse. Als eigentliche durchlässige Grundwasserleiter von bestimmter Ausdehnung kommen nur die jungen Schotter und Kies-Sande sowie zum Teil das verschwemmte Moränenmaterial an der Museumstrasse in Betracht. An der Museumstrasse führt der Grundwasserleiter den in diesem Abschnitt von der Limmat gespeisten Limmatgrundwasserstrom.

4. Geotechnische Bemerkungen

Der geologisch äusserst wechselreiche Baugrund im Projektgebiet wird für die Bauausführung eine Fülle von Problemen mit sich bringen. Einige vorwiegend ausführungstechnische Fragen seien hier kurz gestreift.

Wie aus Bild 3 hervorgeht, müssen auf Stadtgebiet grosse Lockergesteinsstrecken bergmännisch durchfahren werden. Zudem sind auch die Übergänge Lockergestein–Fels meist sehr schleifend und die Felsüberdeckung im Gebiet Kreuzplatz–Freiestrasse gering. In diesen Abschnitten besteht deshalb erhöhte Setzungsgefahr, da sich durch Materialausschwemmungen bei Wassereinbrüchen oder durch Niederbrüche aus der Firstpartie leicht Hohlräume bilden können, welche sich erfahrungsgemäss sehr rasch in vertikaler Richtung bis an die Oberfläche fortsetzen. Zur Vermeidung solcher Vorgänge werden daher sehr hohe Ansprüche an Vortriebsmethode und Bauausführung gestellt werden müssen. In vielen Fällen wird jedoch eine gänzlich setzungsfreie Unterfahrung kaum gewährleistet werden können, und es wird deshalb notwendig sein, gewisse Gebäudekomplexe zu unterfangen und ausserhalb der Tunnelröhre abzustützen.

In den Felsstrecken werden für den Tunnelvortrieb unter anderen Felseigenschaften vor allem die *Quellfähigkeit der Mergel* und die *freie Standzeit* des Felses von massgebender Bedeutung sein. Zur Vermeidung eines Aufbaues hoher Quelldrücke auf die endgültige Tunnelleibung ist in erster Linie eine möglichst störungs- und erschütterungsfreie Vortriebsmethode, wie sie durch den heute üblichen mechanischen Vortrieb ja weitgehend gewährleistet ist, wichtig. Im weiteren scheint es uns wichtig, die Mergel einerseits durch rasches Aufbringen einer Schutzschicht vor Verwitterung zu schützen, andererseits sollte diese Schutzverkleidung flexibel sein und ein gewisses Abklingen der allenfalls auftretenden Quellbewegungen vor dem Einbau der endgültigen, starren Tunnelverkleidung gestatten. Z. B. kann dies durch eine vorgängige Gunit- oder Spritzbetonschicht erreicht werden oder bei sofortiger vollständiger Auskleidung mit Tübbingen durch eine gewisse Wartezeit vor dem Ausinjizieren. Der kurzen Standzeit bis Gebrächheit des Molassefelses muss mit einer Vortriebsmethode begegnet werden, welche eine Tunnelverkleidung möglichst kurzfristig hinter dem Ausbruch gestattet. Einer solchen Forderung kommt, besonders bei einem mechanischen Vollausbruch, wie dies Erfahrungen beim Bau des Heitersbergtunnel zeigten, grosse Bedeutung in bezug auf die Vortriebsleistung zu.

Der in offener Baugrube zu erstellende unterirdische Bahnhof an der Museumstrasse kommt in den Grundwasserbereich zu liegen und somit wird eines der Hauptausführungsprobleme die Wasserhaltung sein. Da hier zusätzlich von der Limmat her eine Speisung des Grundwassers durch Limmatwasserinfiltration erfolgt, wurden zur Abklärung der Zusammenhänge und Zuflussrichtungen sowie der anzuwendenden Wasserhaltungsmethode umfangreiche Untersuchungen in Zusammenarbeit mit dem Gewässerschutzamt durch-

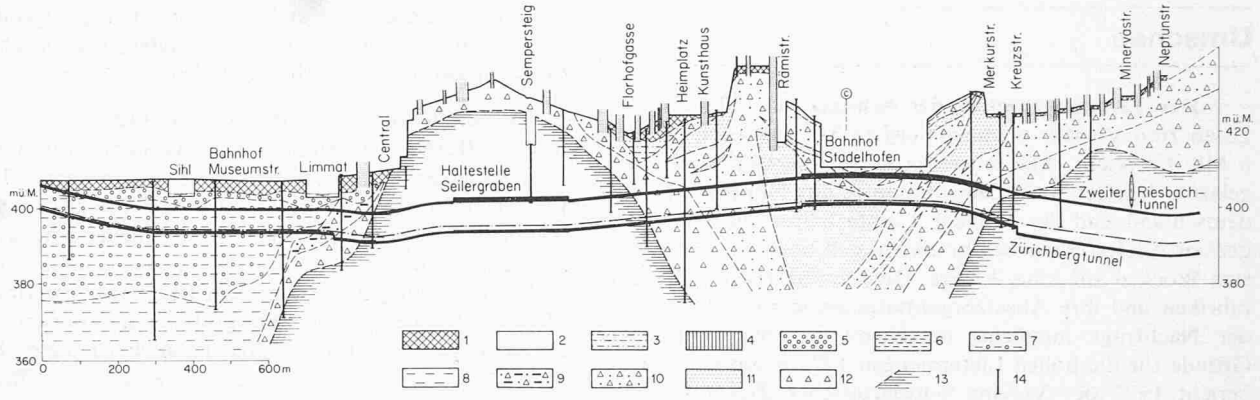

Bild 3. Geologisches Längenprofil A-A der Zürichberglinie im städtischen Abschnitt. 10fach überhöht

1 Auffüllung, 2 Gehängelehm, 3 Bachschutt, 4 Sumpfablagerung, 5 Kies-Sande, 6 nacheiszeitliche Seebodenablagerungen, 7 Kies-Sande, Sande z. T. lehmig-moränenartig, 8 eiszeitliche Seebodenablagerungen, 9 verschwemmte Moräne, 10 Obermoräne, 11 sandig-siltige Einschaltungen in der Obermoräne, 12 Grundmoräne, 13 Molassefels, 14 Bohrungen

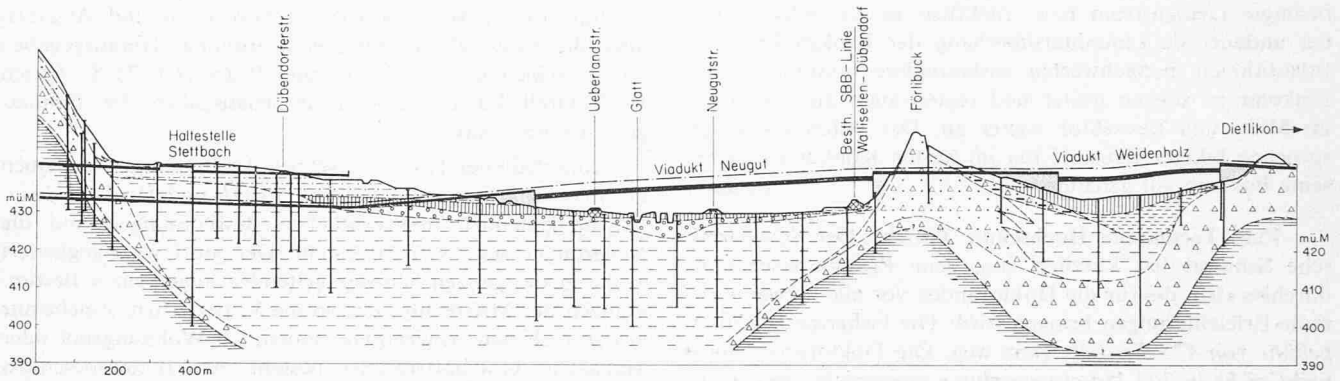

Bild 4. Geologisches Längenprofil B-B der Zürichberglinie, offene Strecke im Glattal: Bahnhof Stettbach–Dietlikon, 10fach überhöht

geführt. Ebenfalls schwierige Wasserhaltungsprobleme wird die sektorenweise Unterfahrung der Limmat bis zum Anschluss an den Hirschengrabentunnel bieten. Hinzuweisen ist auch auf vielfältige Verankerungsprobleme in Fels und Lockergestein, welche gelöst werden müssen bei Kopfbaugruben für den Tunnelangriff, Tunnelportalen und vor allem bei der Neugestaltung des unterirdischen Bahnhofs Stadelhofen.

Die Bodenverhältnisse im Glattal werfen Fundations- und Setzungsfragen auf. Die glazial nicht vorbelasteten Seebodenablagerungen, welche praktisch den Hauptteil des Glattalquerschnittes einnehmen, sind nicht geeignet zur Aufnahme hoher konzentrierter Belastungen. Die Lasten der Brückenpfeiler müssen deshalb im zentralen Bereich des Talquerschnittes, wo keine Möglichkeit mehr besteht, sie in vorbelastete Moränenschichten oder Fels abzugeben, durch schwimmende Pfählungen aufgenommen werden. Erschwerend bei der Pfahlausführung wirken zudem auch einzelne gespannte Wasserhorizonte, was beim Betonieren zu berücksichtigen ist.

Zur Bestimmung der verschiedenen Bodenkennziffern für die Berechnungsgrundlage der geplanten Bauwerke wurden Labor- und in-situ-Versuche durchgeführt. Unter anderem beteiligten sich die SBB nebst Stadt und Kanton an umfangreichen Versuchen zur Ermittlung der Molassefelseigenschaften in einem Versuchsstollen am Central.

Der Bestimmung von Kennziffern im Lockergestein waren von vornherein der groben heterogenen Körnung wegen enge Grenzen gesetzt. Es war deshalb um so wichtiger, die erhaltenen Werte mit einer möglichst genauen geologischen Interpretation zu deuten.

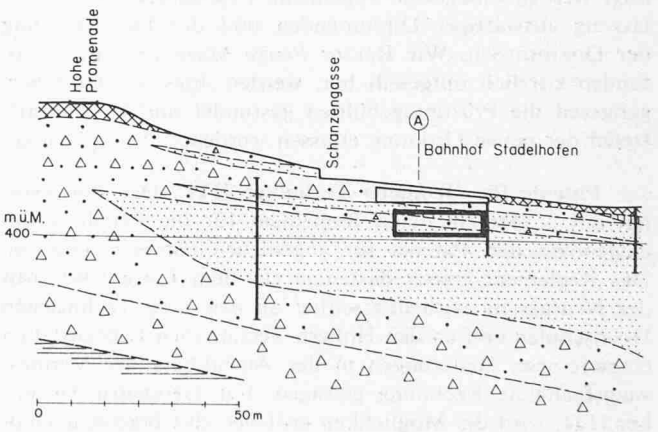

Bild 5. Geologisches Querprofil C-C, Hohe Promenade–Bahnhof Stadelhofen, nicht überhöht

Literaturverzeichnis

[1] *N. Pavoni:* Geologie der Zürcher Molasse zwischen Albiskamm und Pfannenstiel. «Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich», *102* (1957), Nr. 5.

[2] *C. Schindler,* Zur Quartärgeologie zwischen dem untersten Zürichsee und Baden. «Eclogae geol. helv.», *61* (1968), Nr. 2.

[3] *C. Schindler,* Geologie von Zürich und ihre Beziehung zu Seespiegelschwankungen. «Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich», *116* (1971), Heft 2.

Adresse des Verfassers: Dr. *Thomas Locher,* Geologe, Geotechnisches Büro Dr. A. von Moos, Bachofnerstrasse 5, 8037 Zürich.