Geologie des Hagenholztunnels bei Kloten

Autor(en): **Longo, Valdo**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **71 (1978)**

Heft 1

PDF erstellt am: **01.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-164723

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Eclogae geol. Helv.	Vol. 71/1	Seiten 175-182	3 Textfiguren	Basel, März 1978

Geologie des Hagenholztunnels bei Kloten

Von VALDO LONGO[1])

ZUSAMMENFASSUNG

Eine neue Eisenbahnlinie, die den Flughafen Zürich-Kloten erschliessen soll, bedingte auch den Bau eines ca. 3 km langen Tunnels im Stadtgebiet Kloten. Neben verschiedenen limnischen und fluviatilen Ablagerungen aus dem Pleistozän sind Moränen von drei Gletschervorstössen aufgeschlossen worden. Vergleiche mit datierten Ablagerungen aus dem Zürcher Oberland zeigen, dass die Lockersteine des untersuchten Profils voraussichtlich in der Zeitspanne zwischen ausgehender Riss-Eiszeit und dem Schlieren-Stadium der Würm-Eiszeit abgelagert worden sind.

Einleitung

Die Schweizerischen Bundesbahnen haben dem geotechnischen Büro Dr. von Moos AG in Zürich anfangs der siebziger Jahre den Auftrag erteilt, mehrere Lose der SBB-Flughafenlinie geotechnisch zu untersuchen. Zu diesem Bauvorhaben gehört auch der Hagenholztunnel unmittelbar südöstlich des Flughafens Zürich-Kloten. Er weist eine Länge von ca. 3 km auf und soll die Verbindung vom Flughafenbahnhof zur bestehenden Eisenbahnlinie Kloten-Effretikon herstellen, um ab 1980 direkte Züge von Romanshorn und St. Gallen über den Flughafen nach Luzern und Bern führen zu können.

Für die Beurteilung der geotechnischen und hydrologischen Verhältnisse des Hagenholztunnels wurden in mehreren Etappen Bohrungen, Versuchsbrunnen und einige Rammsondierungen und Schächte abgetieft und eine grössere Anzahl von geologischen Profilen zusammengestellt. Kurz vor dem Beginn des Tunnelausbruches wurde das geotechnische Büro Dr. von Moos AG auch beauftragt, geologische Aufnahmen während des Baus durchzuführen.

Bei der Zusammenstellung des geologischen Längenprofils wurden auch Angaben vom Ingenieurbüro Basler & Hofmann, Zürich, sowie der am Tunnelbau beteiligten Unternehmungen berücksichtigt. Dem Ingenieurbüro Basler & Hofmann sowie Frau B. Ammann vom systematisch-geobotanischen Institut der Universität Bern, die an verschiedenen Proben Pollenanalysen durchführte, sei an dieser Stelle für die wertvolle Zusammenarbeit bestens gedankt.

Geologische Verhältnisse

Der Hagenholztunnel liegt in glazial vorbelasteten Lockergesteinen, über einem im Fels der Oberen Süsswassermolasse eingetieften Trog, welcher von SE nach NW

[1]) c/o Dr. von Moos AG, Geotechnisches Büro, Bachofnerstr. 5, CH-8037 Zürich.

verläuft und mit eiszeitlichen und nacheiszeitlichen Lockergesteinen aufgefüllt wurde. Der Gletscher ist im Untersuchungsgebiet mehrmals von ESE nach WNW vorgestossen, wobei die Tunnelachse ungefähr parallel zur Vorstossrichtung liegt (vgl. Fig. 1).

Nach WEBER (1930, 1934), SUTER (1944) und STEIN (1948) hätten im Gebiet des Hagenholztunnels unter Moräne der letzten Eiszeit Mittelterrassen-Schotter vorkommen sollen. HANTKE (1959) geht zwar nicht speziell auf die Vorkommen von Kloten ein, zeigt aber, dass die Mittelterrassen-Schotter unterteilt werden können

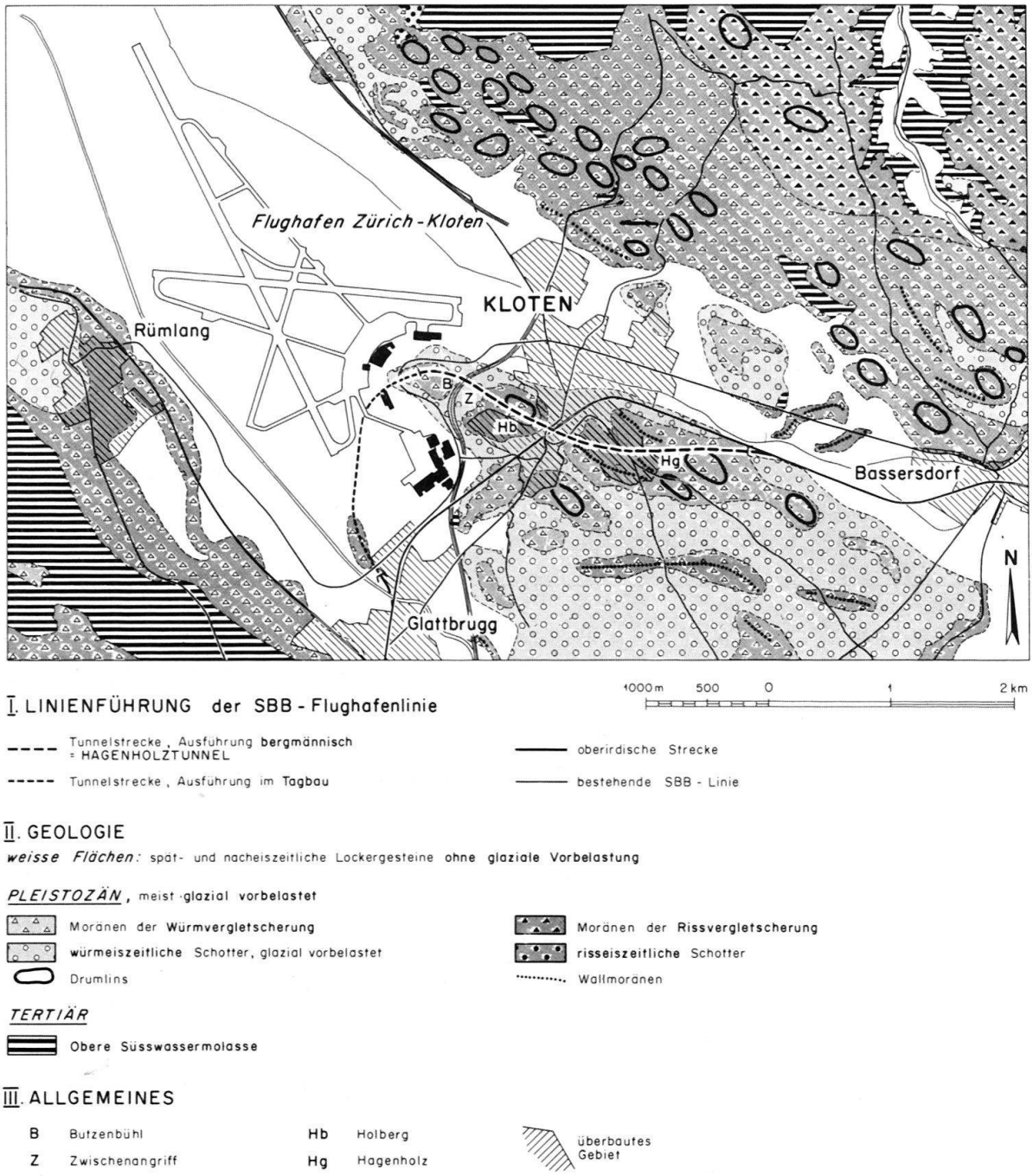


Fig. 1. Geologische Karte von Kloten mit Lage des Hagenholztunnels.

und vom Spätriss bis zum Hochwürm abgelagert wurden. Die Schotter in der Umgebung des Hagenholztunnels sind von JÄCKLI (1962) als interglaziale Mittelterrassen-Schotter und frühwürmeiszeitliche Vorstoss-Schotter, durch HANTKE und Mitarbeiter (1967) als überfahrene eiszeitliche Schotter bezeichnet worden. Bei beiden letztgenannten Autoren wurde eine Moränenüberdeckung angegeben, welche von JÄCKLI allgemein zur Würm-Eiszeit, von HANTKE und Mitarbeitern zur Hoch- und Spätwürm-Eiszeit gerechnet wurde. Auch die wenigen Bohrungen und Aufschlüsse, die vor der Projektierung des Hagenholztunnels bestanden, liessen auf eine einfache Stratigraphie der glazial vorbelasteten Lockergesteine schliessen. Die speziell für den Tunnel ausgeführten Sondierungen und die Aufschlüsse während des Baus haben aber gezeigt, dass die geologischen Verhältnisse komplexer sind und dass auch heute noch, besonders in grösserer Tiefe, Unklarheiten bestehen.

Die ältesten Lockergesteine, welche in der unmittelbaren Umgebung des Hagenholztunnels aufgeschlossen wurden, sind mächtige, *tonig-siltige Seeablagerungen*, die sehr hart gelagert sind. Als besonderes Merkmal besitzen sie praktisch überall dieselbe Kornverteilung mit einem Anteil von je ca. 50% Ton und Silt, wobei der Ton über den Silt meist überwiegt. Sie wurden beim Portal West erbohrt und weisen dort eine Mächtigkeit von mindestens 50 m auf (vgl. Fig. 2). Auch in der Umgebung von Portal Ost wurden hart gelagerte tonig-siltige Seeablagerungen erbohrt, welche aber im Gegensatz zu den oben besprochenen organische Substanz enthalten und nur in einer Mächtigkeit von ca. 3 m aufgeschlossen wurden. Sie weisen wahrscheinlich ein ähnliches Alter wie diejenigen beim Westportal auf.

Sehr mächtige, vorbelastete, ausgesprochen tonige Seeablagerungen sind auch in grösserer Entfernung des Flughafens (z. B. in Opfikon und Dietlikon) erbohrt worden. Sie entsprechen wahrscheinlich den hart gelagerten Seeablagerungen nahe dem Westportal des Hagenholztunnels.

Nach der Ablagerung dieser tonig-siltigen Seeablagerungen setzte eine erste Erosionsphase ein, da deren Oberfläche sehr unruhig ist. Über den Seeablagerungen folgen im Bereich des Butzenbühls Kies-Sande, welche als *Vorstoss-Schotter* gedeutet werden können und eine Mächtigkeit von mindestens 6 m aufweisen. Aufgeschlossen wurden diese Schotter zwischen dem Zwischenangriff und dem Westportal. Sie wurden vom Gletscher überfahren, der auf ihnen die sogenannte *«untere Moräne»* aus tonigem Sand und sandigem Silt mit Kies zurückliess (vgl. Fig. 3, Ausschnitt 3).

Diese Moräne ist beim Bau des Hagenholztunnels beinahe überall aufgeschlossen worden, fehlt aber beim Westportal. Möglicherweise reichte dieser Gletschervorstoss bis kurz vor dieses Portal. Über der «unteren Moräne» folgen erneut lokal Kies-Sande, hauptsächlich aber *feinkörnige Seeablagerungen*, die als Füllung des Zungenbeckens während und nach dem Gletscherrückzug zu deuten sind (vgl. Fig. 3, Ausschnitt 1). Danach folgte eine zweite Erosionsphase, die z. B. in der Nähe des bestehenden Bahnhofs Kloten nachweisbar ist. Eine 41 m tiefe Piezometerbohrung hat nämlich gezeigt, dass hier ein Fluss eine tiefe Rinne in diesen Seeablagerungen und in der darunterliegenden «unteren Moräne» geschaffen hat. Der darauffolgende neue Gletschervorstoss hat zunächst die Ablagerung von Kies verursacht. Dieser wurde später vom Gletscher samt dem oberen Teil der darunterliegenden Seeablagerungen aufgeschürft, so dass dieser Gletschervorstoss nicht nur

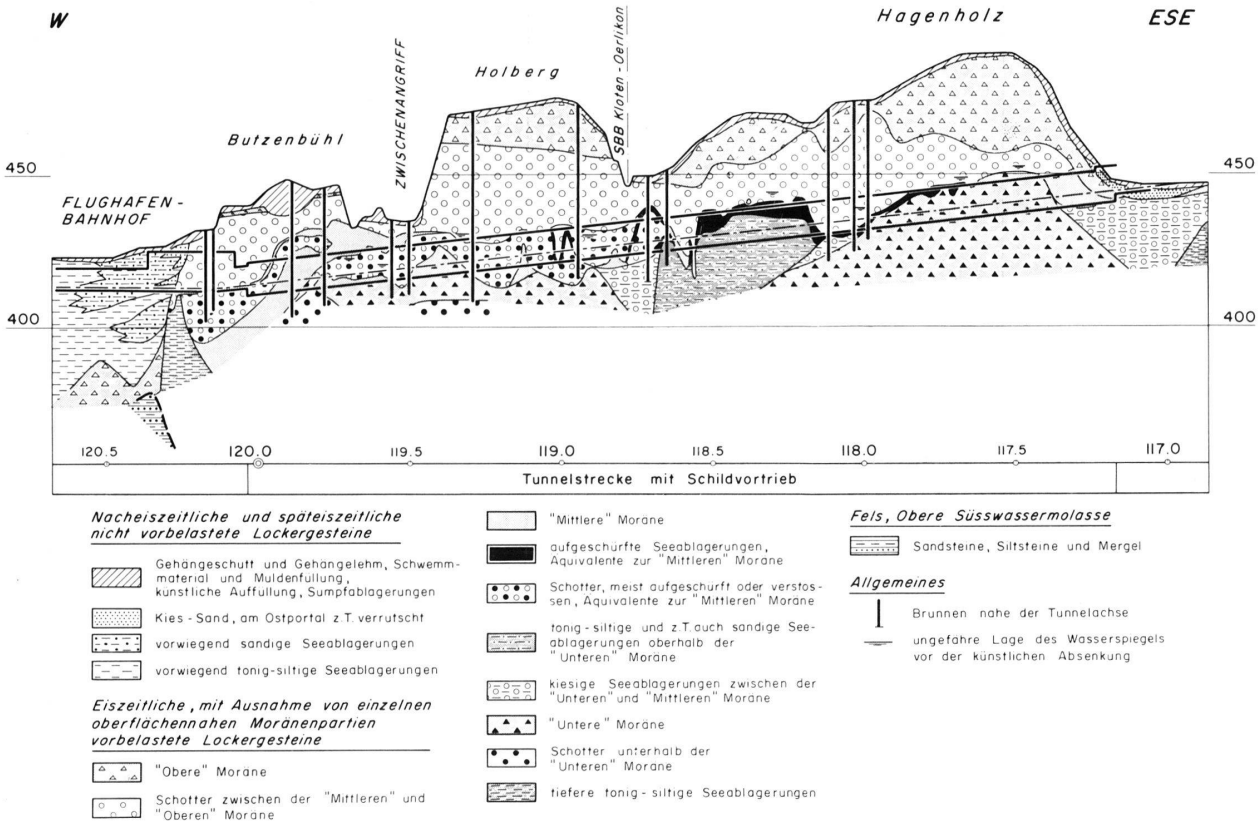


Fig. 2. Geologisches Längenprofil des Hagenholztunnels (10× überhöht).

eine *«mittlere Moräne»*, sondern auch *aufgeschürfte Schotter und Seeablagerungen* zurückgelassen hat (vgl. diverse Brustansichten in Fig. 3). Wie aus dem Längenprofil (in Fig. 2) ersichtlich ist, bestand die Hauptmasse des Tunnelausbruches aus diesen Lockergesteinen, da die Tunnelneigung ungefähr der Oberflächenneigung der «mittleren Moräne» und äquivalenten, aufgeschürften Lockergesteinen entspricht. Die Schotter, welche zwischen der «unteren» und «mittleren» Moräne liegen und häufig stark aufgeschürft sind (vgl. Fig. 3, Ausschnitt 2, und Brustansicht km 119.007), weisen in vielen Fällen eine starke Verkittung auf, deren Entstehung nur schwer gedeutet werden kann. Die Aufschlüsse zeigen ferner, dass die ursprüngliche Annahme, die Verkittung hange vor allem mit fossilen Wasserständen und der Möglichkeit einer Verdunstung zusammen, nur ausnahmsweise zutrifft. Die verkitteten Schichten liegen häufig schief und befinden sich meist über praktisch undurchlässigen Lagen. Ihre Porosität dürfte insofern auch eine Rolle gespielt haben, indem die Verkittung besonders in siltarmen Schichten vorkommt (vgl. auch Fig. 3, Ausschnitt 2).

Nach der Ablagerung der «mittleren Moräne» zog sich die Gletscherfront wieder zurück, und es folgte erneut eine Erosionsphase. Zu dieser Zeit haben nämlich die eiszeitlichen Flüsse ausgeprägte, bis 10 m tiefe Rinnen eingetieft, die im Hagenholztunnel an zwei Orten beobachtet werden konnten und später, im Verlaufe eines neuen Gletschervorstosses, mit Kies gefüllt wurden (vgl. Fig. 3, Ausschnitt 1). Diese *Schotter* zeigten beim Tunnelbau einen ganz anderen Charakter als diejenigen zwischen der «unteren» und der «mittleren» Moräne. Sie sind nämlich ausgesprochen rollig, horizontal geschichtet, bis ca. 30–40 m mächtig und nur selten verkittet. Diese Schotter haben auch beim Tunnelbau in Form von Niederbrüchen die grössten Schwierigkeiten verursacht.

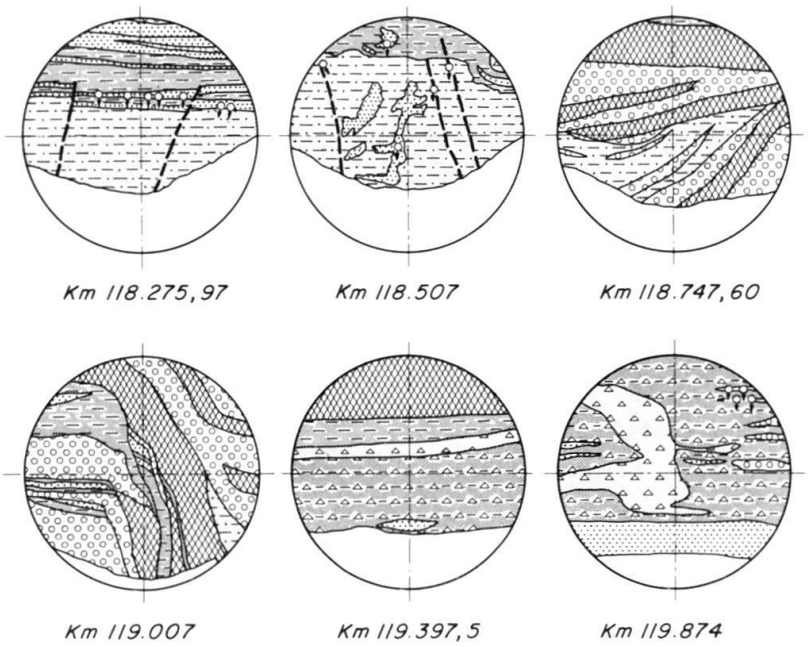
Nach der Ablagerung dieser Schotter wurde das Gebiet des Hagenholztunnels ein letztes Mal durch den Gletscher überfahren. Er hat dabei diese Schotter teilweise wieder aufgeschürft, vor allem aber die sogenannte *«obere Moräne»* und *Drumlins aus Moränenmaterial* aufgebaut, welche Mächtigkeiten von bis zu 35 m aufweisen können und meist aus einem tonigen und sandigen Silt mit Kies oder aus einem siltigen Kies bestehen (vgl. speziell die Ausschnitte aus dem unverkürzten Längenprofil in Fig. 3).

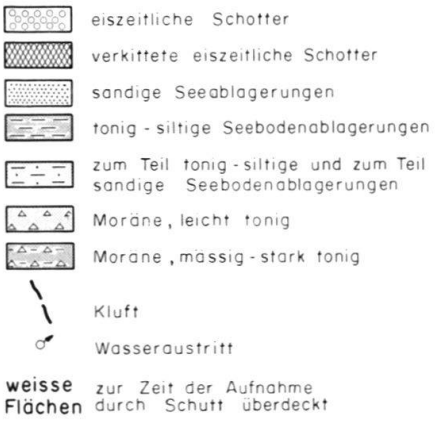
Gleichzeitig mit diesem letzten Gletschervorstoss wurden an den Talflanken durch Gletscherbäche *kiesig-sandige Schmelzwasserablagerungen* deponiert. Solche Sedimente wurden beim Ostportal des Hagenholztunnels angetroffen.

In der Spät- und Nacheiszeit wurden die tieferen Partien der glazialen Tröge vor allem durch *Seeablagerungen* aufgefüllt. Die Morphologie der durch den Tunnel traversierten Erhebungen blieb dagegen weitgehend unverändert, wenn man von einer gewissen Erosion und Ablagerungen von *Gehängeschutt und Gehängelehm* absieht. Die grössten Geländeveränderungen sind neueren Datums und auf den Bau des Flughafens und der Verkehrswege zurückzuführen.

Versuch einer Datierung der glazial vorbelasteten Lockergesteine

Aus den Seeablagerungen über der «unteren Moräne» wurden Proben entnommen und diese dem systematisch-geobotanischen Institut der Universität Bern

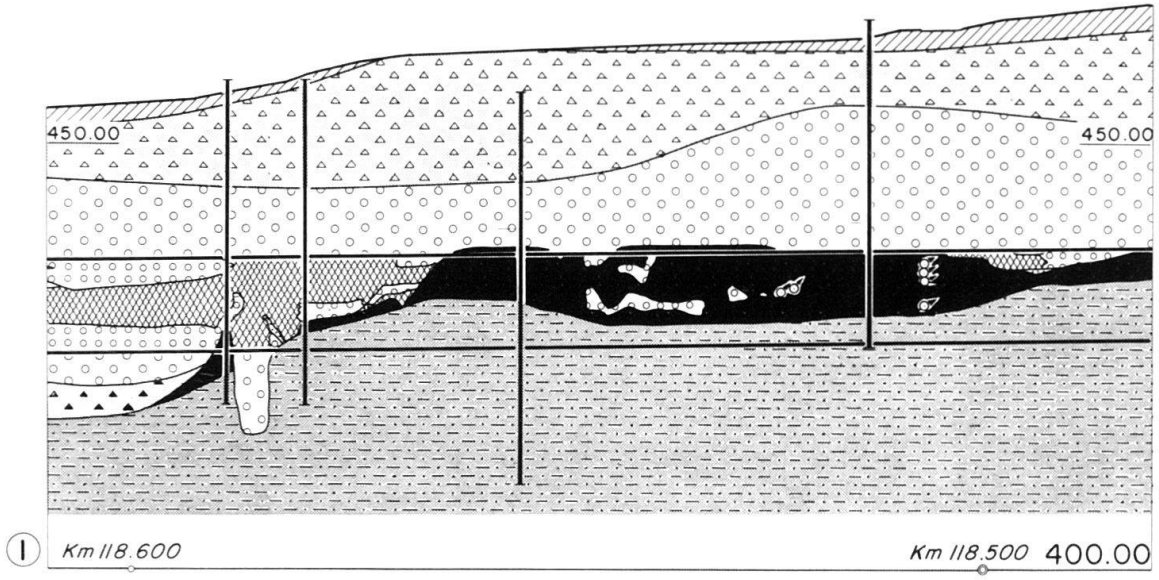


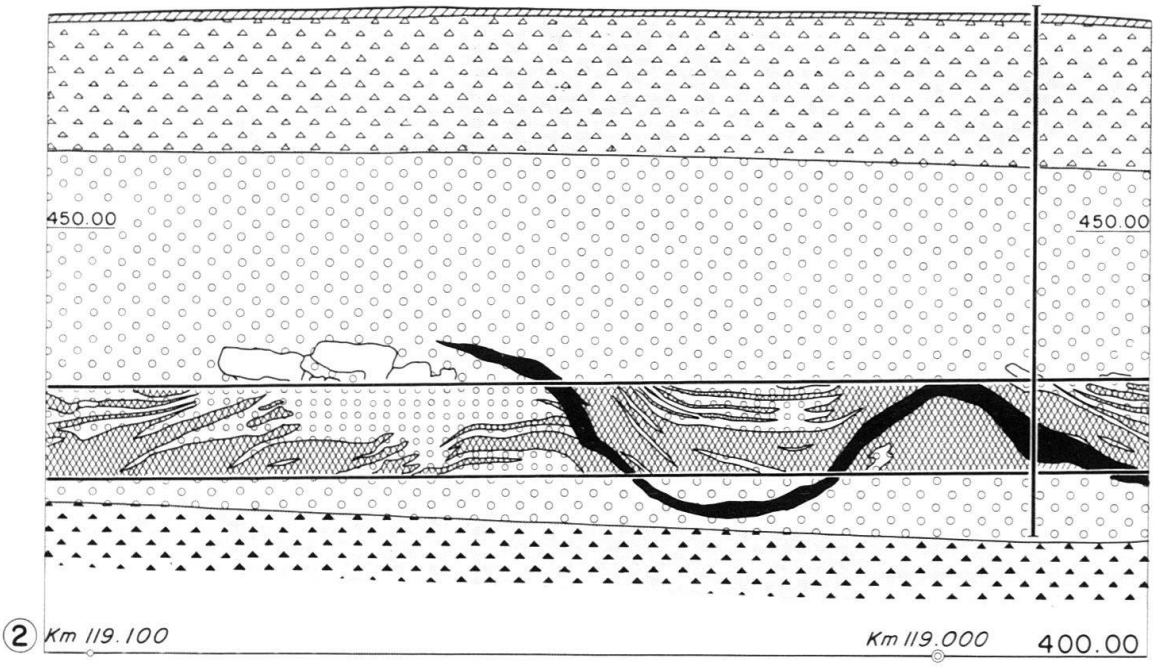


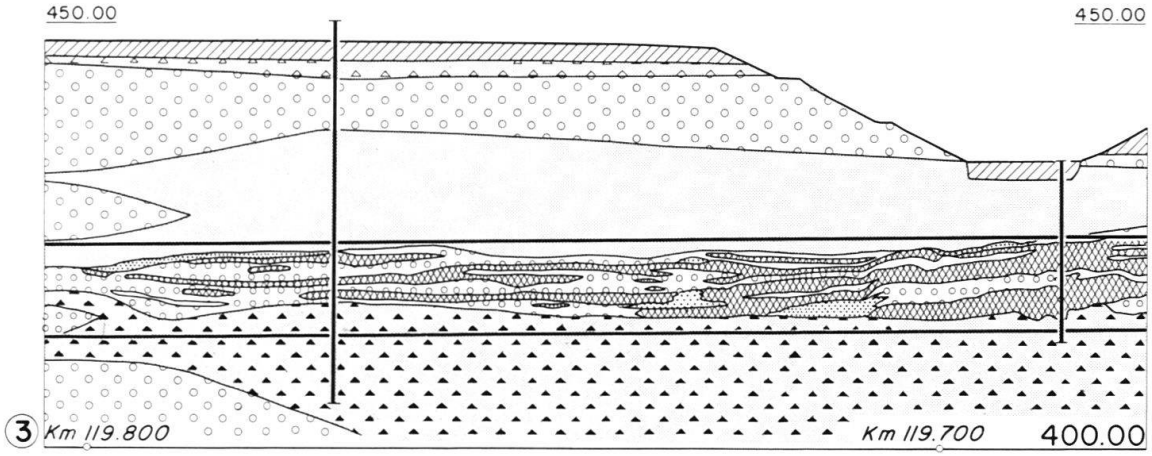
Legende zu den Brustansichten (oben)

Legende zu den Längsprofilen (rechts)

Fig. 3. Brustansichten und Ausschnitte aus dem unverkürzten geologischen Längenprofil des Hagenholztunnels


450.00
450.00
1
Km 118.600
Km 118.500
400.00


450.00
450.00
2
Km 119.100
Km 119.000
400.00


450.00
450.00
3
Km 119.800
Km 119.700
400.00

gesandt, um Pollenanalysen durchzuführen. Nach Mitteilung von B. Ammann und M. Welten deuten die in den Proben beobachteten Pollen dahin, dass die Seeablagerungen *am ehesten einem Würm-Stadial zuzuordnen sind.*

Die mächtigen Seeablagerungen unter der «unteren Moräne» dürften Seeablagerungen entsprechen, welche bei Hinwil vorkommen und nach M. Welten dem Riss-Würm-Interglazial zugeordnet werden können. Andererseits ist es offensichtlich, dass die oberste Moräne zum letzten Gletschervorstoss, d.h. zum Würm II, gehört. Danach kann man folgende zeitliche Abfolge der Ereignisse ableiten:

— tiefster Teil der Lockergesteinsfüllung unbekannt	
— *untere tonig-siltige Seeablagerungen* und anschliessende *Erosionsphase I*	Spätriss und/oder Interglazial Riss-Würm
— *Vorstoss-Schotter* — *«untere Moräne»* — *mittlere Seeablagerungen* — *Erosionsphase II* — *Vorstoss-Schotter* — *«mittlere Moräne»*	Würm I (Frühwürm)
— *Erosionsphase III*	Interstadial Würm I/II
— *Schotter* — *«obere Moräne»* und *seitliche Schmelzwasserablagerungen*	Würm II (Hochwürm), Moräne zur Hauptsache Schlieren-Stadium

LITERATURVERZEICHNIS

HANTKE, R. (1959): *Zur Altersfrage der Mittelterrassenschotter. Die riss/würm-interglazialen Bildungen im Linth/Rhein-System und ihre Äquivalente im Aare/Rhone-System.* - Vjschr. natf. Ges. Zürich *104*/1.

— (1961): *Die Nordostschweiz zur Würmeiszeit.* - Eclogae geol. Helv. *54*/1.

HUG, J., & BEILICK, A. (1934): *Die Grundwasserverhältnisse des Kantons Zürich.* - Beitr. Geol. Schweiz, Hydrol. *1.*

STEIN, M. (1948): *Morphologie des Glattales.* - Diss. Univ. Zürich (Uster).

SUTER, H. (1944): *Glazialgeologische Studien im Gebiet zwischen Limmat, Glatt und Rhein.* - Eclogae geol. Helv. *37*/1.

SUTER, H., & HANTKE, R. (1962): *Geologie des Kantons Zürich.* - Leemann, Zürich.

WEBER, A. (1930): *Die Glazialgeologie des Tösstales und ihre Beziehungen zur Diluvialgeschichte der Nordostschweiz.* - Mitt. natw. Ges. Winterthur *17-18* (1928), 1-92 (als Diss. 1928).

— (1934): *Zur Glazialgeologie des Glattales.* - Eclogae geol. Helv. *27*/1.

WOLDSTEDT, P. (1958): *Das Eiszeitalter, Grundlinien einer Geologie des Quartärs.* - Enke, Stuttgart.

KARTEN

HANTKE, R., und Mitarbeiter (1967): *Geologische Karte des Kantons Zürich und seiner Nachbargebiete,* in 2 Blättern, 1:50000. - Leemann, Zürich.

JÄCKLI, H. (1962): *Geologische Karte Blatt Kloten 1:25000.* - In: *Kloten, vom Bauerndorf zur Flughafenstadt.* - Orell Füssli, Zürich.