

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 115 (1997)
Heft: 4

Artikel: Hausuntertunnelung
Autor: Mader, Pirmin / Wälchli, Roger
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-79194>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.01.2025

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

ETH Zürich sorgt das untersuchte Lüftungssystem für eine ausgezeichnete Raumluftqualität. Damit erfüllt es die hohen Anforderungen an das wichtige «Lebensmittel» Luft.

Langjährige Erfahrungen mit rund 60 Rezirkulationslüftungsanlagen erhärten die Ergebnisse des NEFF-Projektes und belegen, dass diese Anlagen die drei einleitend genannten Kundenwünsche über-

zeugend erfüllen: Verringerung des Energieverbrauchs, Senkung der Investitions- und Betriebskosten sowie hochstehende Raumluftqualität.

Adressen der Verfasser:

Hans Müller-Lemans, Tergeso AG, Stadterwingert 4, 7320 Sargans, *Lucio Carlucci*, Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, ETH-Zentrum, 8092 Zürich, sowie *Idiag Umwelthygiene*, Chriesbaumstr. 6, 8604 Volketswil

Die Mitautoren

Der vorliegende Beitrag bildet das Resultat einer intensiven Zusammenarbeit verschiedener Stellen. Folgende Personen verdienen es, als Mitautoren aufgeführt zu werden:

- *Ignaz Cavigelli* (F. Kalberer & Partner AG, Scalettastrasse 145, 7000 Chur)
- *Felix Kalberer* (F. Kalberer & Partner AG, Zürcherstrasse 14, 7320 Sargans),
- *René Kläy* und *Hans Schlegel* (Camfil AG, Zugerstrasse 88, 6314 Unterägeri)

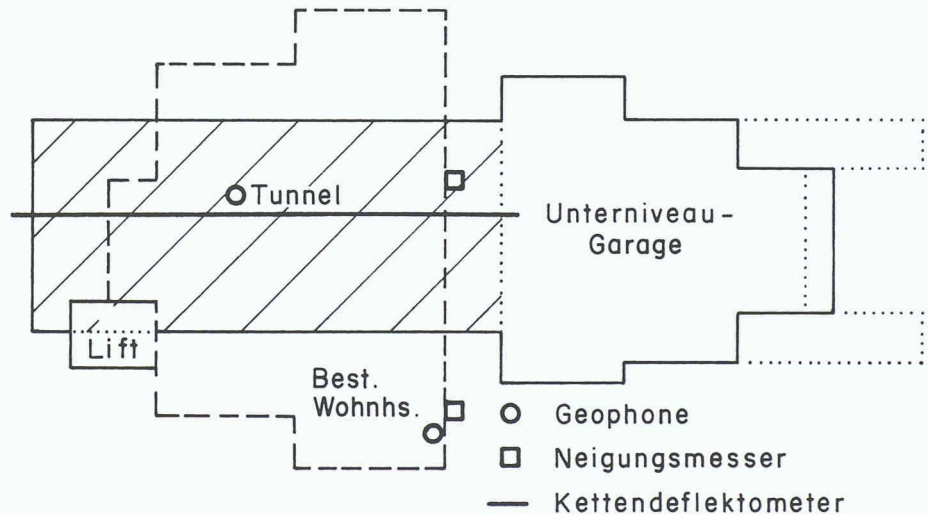
Pirmin Mader, Roger Wälchli, Zürich

Hausuntertunnelung

Der schwierige Baugrund, die geringe Überdeckung und die im Verhältnis zum bestehenden Gebäude grosse Tunnelbreite boten zusammen mit den im Untergeschoss des Gebäudes installierten hochempfindlichen Computersystemen, deren Betrieb keinesfalls beeinträchtigt oder gar unterbrochen werden durfte, einige Probleme. Durch den Einsatz einer automatischen Überwachungsanlage konnten die Risiken aber jederzeit unter Kontrolle gehalten werden.

Die bisher nur über eine Aussentreppe erreichbare Villa sollte neu mit einem Vertikallift erschlossen und um eine Unterniveaugarage erweitert werden. Für die Verbindung der beiden Neubauteile war die Untertunnelung des bestehenden Gebäudes notwendig (Bild 1). Damit zusätzliche Räumlichkeiten für Archive erstellt werden konnten, wurde ein grosser Tunnelquerschnitt gewählt. Als mögliche Gefahrenquellen während der Ausführung standen starke Erschütterungen, Setzungen bzw. Hebungen sowie horizontale Verschiebungen im Vordergrund. Die Nutzung des bestehenden Gebäudes durfte durch die Bauarbeiten nicht eingeschränkt werden, insbesondere musste eine Behinderung oder gar ein Ausfall der permanent in Betrieb stehenden EDV-Anlage in den Büros unter allen Umständen verhindert werden.

Um eine Gefährdung möglichst frühzeitig erkennen zu können, wurde deshalb eine automatische Überwachungsanlage installiert. Die Messzentrale auf der Baustelle bestand aus einem Datenkontrollgerät mit einem PC, an der die folgenden Sensoren angeschlossen waren:



1
Situation mit Anordnung des Überwachungssystems

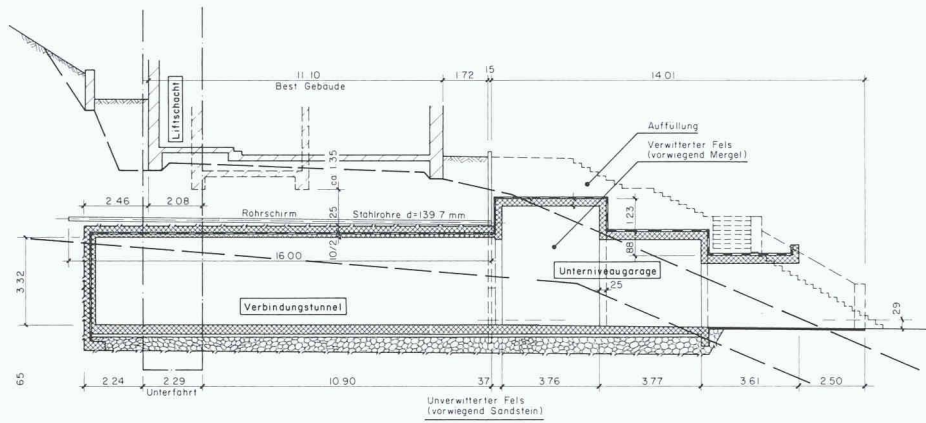
- zwei an der Hausfassade installierte, biaxiale Neigungsmessgeräte (temperaturkompensiert) zur Feststellung von Verkippungen des Gebäudes
- ein Erschütterungsmessgerät mit je einem Schwingungsaufnehmer im UG und im 1. OG des Gebäudes
- ein Kettendeflektometer im Rohrschirm über dem Tunnelscheitel zur Messung der Setzungen und Verschiebungen im Boden in Funktion des Tunnelvortriebes

In 10-Sekunden-Intervallen wurden die Werte abgefragt und mit vorgegebenen Alarmwerten verglichen. Alle 30 Minuten erfolgte eine Speicherung der Messwerte und bei einer Überschreitung der Alarmwerte wurde auf der Baustelle ein Warnsignal eingeschaltet. Via Modem konnte die Bauleitung die Daten numerisch und graphisch abfragen und die Ursache der Überschreitung ermitteln,

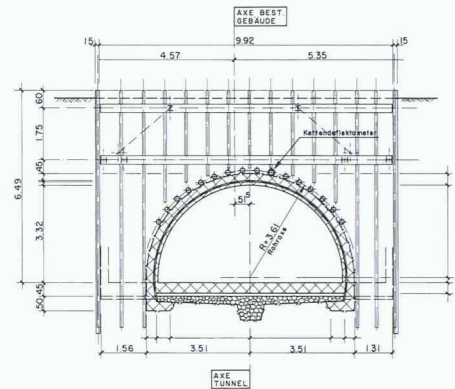
was die sofortige Einleitung von allenfalls notwendigen Massnahmen und damit eine rasche Fortsetzung der eingestellten Arbeiten ermöglichte.

Erschliessung und Baugrube

Die bis zu sieben Meter tiefe, gespriesste Baugrube begann 1,70 m vor der Hausfassade und reichte seitlich bis an die Grundstücksgrenze. Das Bohrgerät für das Versetzen der Rühlwandträger musste mit einem Autokran auf das Bohrplanum vor der Haustüre gehoben werden. Während der Bohrarbeiten wurde das Haus mit einem flexiblen Staub- und Spritzschutz versehen. Unter wenig Gehängelehm und verwittertem Mergelfels trafen die Bohrungen einen recht harten Sandsteinfels mit bis zu 10 cm weiten, offenen Klüften an. Die fertiggestellte Baugrube diente einerseits als Startplatz für den Tunnelvortrieb und andererseits auch als Umschlags-



2
Längsschnitt in Tunnelaxe



3
Tunnel- und Baugruben-Querschnitt

und Lagerplatz während der Ausbrucharbeiten.

Tunnel

Bei den gegebenen Randbedingungen kam nur ein sehr schonungsvolles Tunnelbauverfahren in Frage. Um übermässige Setzungen und unkontrollierbare Niederbrüche zu vermeiden, wurde zuerst über dem Tunnelscheitel ein horizontaler Rohrschirm gebohrt. Über Ventile wurde der Raum zwischen den sechzehn Meter langen Rohren und dem umgebenden verwitterten Mergelfels kraftschlüssig ausinjiziert. Der Ausbruch erfolgte im Vollquerschnitt mit Etappenlängen von ein bis zwei Metern, jeweils abgestimmt auf die mit der automatischen Überwachung gemessenen Deformationen. Für den Abbau wurde ein City Raupenbagger mit verkürztem Ausleger (knappste Platzverhältnisse) eingesetzt. Dieser ermöglichte das Spitzens des grossflächigen Ausbruches wie auch das Schrämen an Fundament und Kalotte.

Da wegen der durchgehenden elastischen Isolation und der komplizierten geometrischen Verhältnisse im Übergangsbereich Liftschacht/Verbindungstunnel eine Krafteinleitung in die Innenschale problematisch gewesen wäre, übernimmt das äussere Gewölbe die definitive Tragfunktion. Für die Innenschale genügte deshalb eine Betonstärke von 10 cm.

Zur Sicherung des Tunnelquerschnitts wurde das folgende Vorgehen gewählt:

- sofortige Sicherung der Kalotte mit 5 cm Spritzbeton;
- Erstellen der Streifenfundamente; Versetzen der äusseren Netzarmierung und der Gitterträger (Abstand max. 1 m)
- Verfüllen mit Spritzbeton
- Versetzen der inneren Netzarmierung, Aufbringen des restlichen Spritzbetons

Liftschacht

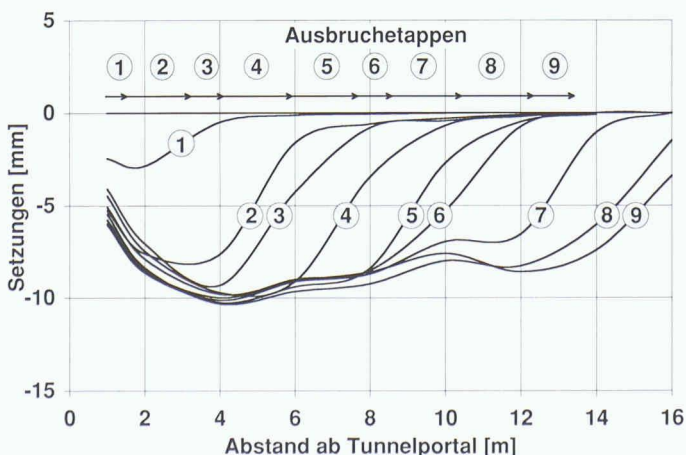
Der über zehn Meter tiefe Vertikal-schacht für den Lift liegt unmittelbar neben und zum Teil unter den Wänden des bestehenden Gebäudes. Der grössere Teil wurde von oben erstellt; nur die untersten vier Meter wurden gleichzeitig mit dem seitlich anschliessenden Motorenraum bergmännisch vom Tunnel her ausgebro-

chen. Beim Motorenraum war zu diesem Zweck das Einbringen einer Dachsicherung mittels seitlich eingebohrter Felsnägel notwendig.

Resultate

Dank der konsequent angewandten Überwachungs- und Sicherheitsmassnahmen konnte die Untertunnelung ohne Beeinträchtigung des Bürobetriebs und ohne Schäden am bestehenden Gebäude realisiert werden. Die von der automatischen Überwachungsanlage gelieferten Daten ermöglichten es, die Bauarbeiten jederzeit kontrolliert und angepasst auszuführen. Insbesondere konnten die Deformationen über dem Tunnelgewölbe in Funktion der einzelnen Ausbruchetappen jederzeit mit den vorausgerechneten Werten verglichen werden. Mit einer maximalen Endsetzung von 10 mm lagen diese sehr genau im prognostizierten Bereich.

Adresse der Verfasser:
Pirmin Mader, dipl. phil. II, Geologe SIA, Gysi Leoni Mader AG, 8005 Zürich, Roger Wälchli, dipl. Bauing. HTL, Spaltenstein Hoch + Tiefbau AG, 8050 Zürich



4
Entwicklung der Deformationen während des Tunnelvortriebs