Der Rutschhang Schlipf

Autor(en): **Pitteloud, Laurent / Meier, Jörg**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Tec21**

Band (Jahr): **139 (2013)**

Heft 10: **Zollfreie Strasse Basel**

PDF erstellt am: **03.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-323682

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

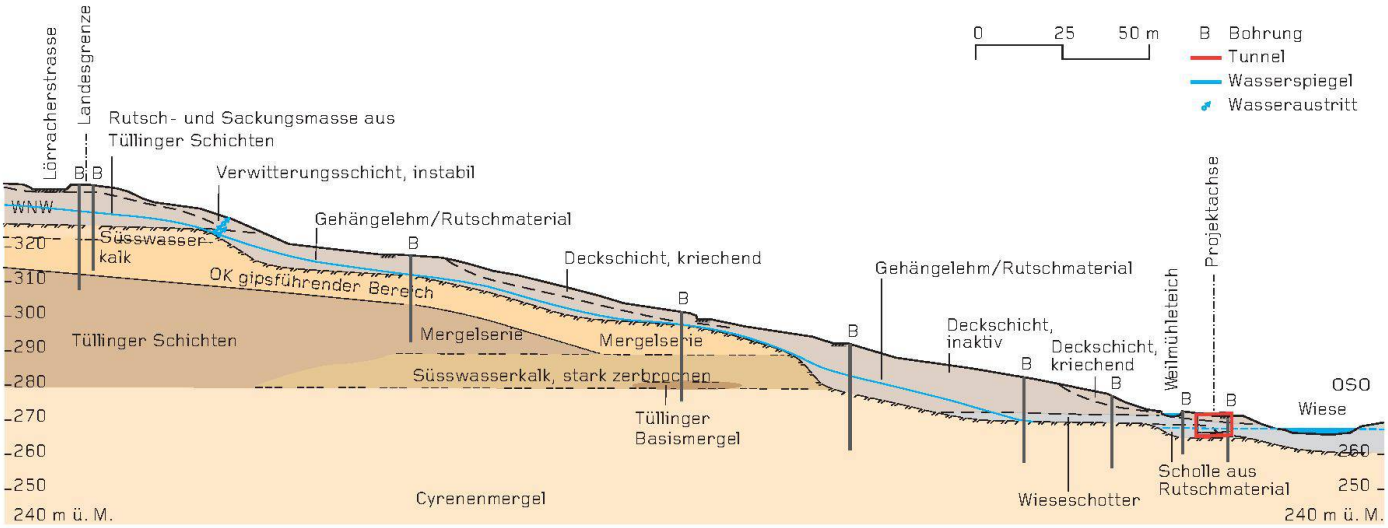
DER RUTSCHHANG SCHLIPF

Der Bau des Tagbautunnels der Zollfreien Strasse am Fuss des Rutschhangs Schlipf weckte bei Anwohnern die alte Sorge, der Hang könne sich durch die Bauarbeiten verstärkt in Bewegung setzen. Der Einschnitt in den Rutschhang ist jetzt mit überlangen Ankern gesichert.

Der Rutschhang Schlipf liegt am Fuss des Tüllinger Bergs (460 m ü. NN) in unmittelbarer Nähe zum Fluss Wiese in einem Trinkwasserschutzgebiet. Für diesen Bereich des Tüllinger Bergs ist aus dem Jahr 1758 nach einem Starkniederschlag ein grosses Rutschereignis dokumentiert. Zuletzt ergab sich 1912 eine Rutschung von grösserem Ausmass. Auch heute noch werden verschiedene Hanginstabilitäten beobachtet, die sich jedoch in mindestens 100 m Abstand vom Tunnel befinden. Seit 30 Jahren wird der Hang messtechnisch überwacht. Eine Hanginstabilität in vergleichbarer Geologie wurde an einem Einschnitt für die A98 in rund 5 km Luftlinie entfernt wenige Jahre zuvor aktiviert[1], was zusätzlich auf eine Gefährdung für das Bauvorhaben hinwies. Die Planung der Baugrubensicherung hatte also neben den üblichen statischen Aspekten sicherzustellen, dass eine Aktivierung der Rutschungen vermieden wird.
Durch den Projektgeologen wurde auf Basis vorhandener Bohrungsdaten und neuer Erkundungsbohrungen ein geologisches Modell erstellt und Baugrundkennwerte für die einzelnen Bodenschichten vorgegeben.[2] In der Baugrube Schlipf steht unter 5 bis 7 m mächtigen Wechsellagerungen aus Wieseschotter und altem Rutschmaterial Cyrenenmergel[3] an. Dieser ist in den oberen 2 m verwittert beziehungsweise angewittert und darunter kompakt. Die hydrogeologischen Verhältnisse im Grundwassergebiet der Langen Erlen werden durch den Schotter als Grundwasserträger mit hydraulischen Leitfähigkeiten (Durchlässigkeitsbeiwerte, k-Werte) zwischen 3.0×10^{-3} m/s bis 7.5×10^{-3} m/s dominiert.[4] Die unter dem Schotter befindlichen und mit k-Werten zwischen 1.0×10^{-7} m/s bis 1.0×10^{-8} m/s vergleichsweise wenig durchlässigen Schichten bilden die Basis des Grundwasserträgers. Das Grundwasser speist sich hauptsächlich aus der Infiltration des Flusses Wiese und durch Anreicherungsfelder. Im Projektgebiet, das sich am Nordrand des Grundwassergebiets befindet, findet zusätzlich eine Infiltration durch das Hangwasser des Tüllinger Bergs statt.

HANGSEITIGER BAUGRUBENABSCHLUSS

Die Baugrube Schlipf ist im kritischen Rutschhangbereich 7.5 m tief. Die in einigen Vorprojektstudien untersuchte Deckelbauweise wurde nicht weiter verfolgt, da mit einem klassischen Baugrubenverbau mit Zusatzmassnahmen und mit Blick auf das messtechnisch belegte «gutmütige» Verhalten des Hangs ebenfalls ein sicheres Konzept vorgelegt werden konnte. Es wurde so ausgelegt, dass der Baugrubenverbau hangseitig statisch in der Lage ist, den ungünstigsten Gleitkörper zu stabilisieren, aber keine Kräfte in Richtung der Gewässerseite abgibt. Mittels klassischer Verfahren zur Berechnung der Böschungsstandsicherheit[5] wurde im massgebenden Schnitt ein ungünstigster Gleitkörper bestimmt, wobei die als Baugrubenwand dienende und 5.50 m eingebundene Spundwand als Scherwiderstand angesetzt wurde. Um den Widerstand der eingebrachten Spundwand zu vergrössern, wurde eine Schlossverpressung[6] vorgesehen. Der Baugrubenverbau wurde so dimensioniert, dass die aus diesem Gleitkörper resultierenden hangabwärts gerichteten Kräfte aufgenommen werden können. Zu diesem Zweck wurden vorgespannte überlange Litzenanker in zwei Lagen im Cyrenenmergel gestaffelt angeordnet. Die erforderliche Ankerkraft differierte erwartungsgemäss zwischen dem regulären statischen Nachweis des Baugrubenabschluss und dem Ansatz der Kräfte eines ungünstigsten Gleitkörpers. Im Sinne einer wirtschaftlichen Optimierung wurden unter Nutzung der Beobachtungsmethode und Zusatzmassnahmen nur ein



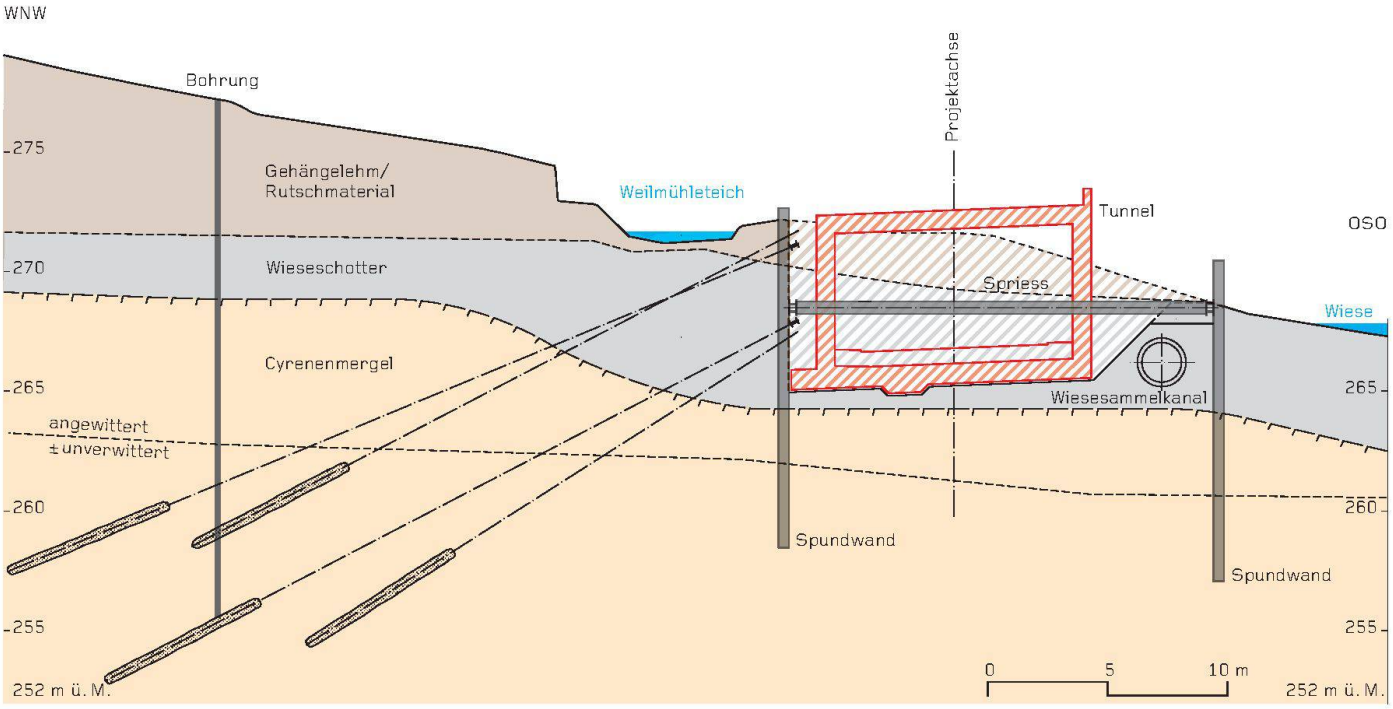
01

01 Massgebendes geologisches Profil. (Grafiken: Gruner AG)
02 Schnitt durch die Baugrube im Bereich der Wiesebrücke.

Drittel der für den ungünstigsten Gleitkörper notwendigen Anker eingebaut. Trotzdem lag die Ankermenge immer noch klar über der notwendigen Mindestmenge aus der regulären Baugrubenstatik. Ausserdem wurde in Tunnellängsrichtung ein etappenweiser Aushub der Baugrube im Pilgerschrittverfahren (1|3|2|3|1|3|2|3|1) vorgeschrieben. Für den Fall verstärkter Deformationen hätten diese kurzen Baugrubenabschnitte durch Zusatzanker gesichert werden können.

GEWÄSSERSEITIGER BAUGRUBENABSCHLUSS

Auf der dem Fluss Wiese zugewandten Baugrubenseite ist mit geringen Lasten aus Erddruck zu rechnen, hier ist das Bemessungshochwasser der massgebende Belastungsfall. Zusätzlich verläuft eine bestehende Abwasserleitung mit 1.96 m Aussendurchmesser aus Lörrach kommend nah am neu zu erstellenden Tunnelgewölbe. In Richtung Weil am Rhein entfernt sich diese Leitung vom Tagbautunnel. Um die ununterbrochen in Betrieb



02

03

03 Das Gelände am Fuss des Tüllinger Bergs vor Baubeginn des Tunnels. Obwohl der Rutschhang seit 30 Jahren messtechnisch überwacht wird, löste die Vorstellung, dass dort ein Tunnel gebaut werden sollte, bei den Anwohnern ein flaues Gefühl aus. Dass Teile dieser sensiblen Landschaft für eine Strasse geopfert werden sollten, stiess nicht überall auf Zustimmung. (Foto: Gruner AG)

befindliche Leitung nicht durch die Spundung zu gefährden, wurde die Baugrubenwand so gelegt, dass die Leitung teilweise innerhalb und teilweise ausserhalb der Baugrube verläuft. Damit wurde aber die Realisierung einer Durchlasskonstruktion erforderlich, die einen wasserdichten Abschluss zwischen Leitung und den Spundwänden sicherstellt. Hierzu wurde per Jetting unterhalb der Leitung und bis zu den Spundwänden beidseitig abgedichtet. Eine Injektionslösung ohne Zement unter Nutzung von Hüttensand mit einem Gips-Kalk-Gemisch als Anreger erwies sich als nicht praktikabel. Oberhalb dieses Bereichs konnte nachfolgend mit einer geschalten Stahlbetonwand der Baugrubenabschluss vervollständigt werden. Sobald die Anker der Hangseite vorgespannt waren, erstellte die Bauunternehmung eine Spriessung auf die gegenüberliegende Wand. Der tiefere Baugrubenabschnitt ist mit zwei Spriesslagen gesichert. Im anschliessenden flacheren Bereich der Baugrube mussten mögliche Verformungen der Spundwand begrenzt werden, um die Leitung zu schützen.

ERFOLGREICHE MASSNAHMEN

Erfahrungen in vergleichbarem Untergrund haben gezeigt, dass ein Vorbohren für das Rammen der Spundwände in der vorliegenden Geologie nötig sein kann, Testrammungen bestätigten dies. Um grundwasserschonend zu bauen, schlug der Unternehmer für die Erstellung der Verpressstrecken der Litzenanker pH-Wert-Sonden vor, die – am oberen Ende der Verpressstrecke angeordnet – anzeigen sollten, wann der Suspensionsspiegel seinen Sollstand im Bohrloch erreicht hat. Diese Technologie sollte verhindern, dass Suspension in den durchlässigen Schotter läuft und das Grundwasser belastet. Diese interessante Lösung konnte aber in der Praxis nicht erfolgreich eingesetzt werden, sodass auf eine einfachere, jedoch weniger zuverlässige Methode zurückgegriffen werden musste. Das Deformationsverhalten des Hangs änderte sich weder bei der Erstellung der Baugrube noch im Nachhinein. Nach wie vor wird in einzelnen und kleinräumig begrenzten Volumina des oberflächennahen Gehängelehms ein Kriechverhalten beobachtet, das aber durch den Tunnel beziehungsweise dessen Baugrube nicht beeinflusst wird. Hinweise auf eine grossräumliche Aktivierung des Hangs können aus den Messresultaten und den turnusgemässen Überwachungen nicht abgeleitet werden. Mit den ausgeführten Massnahmen konnte den Anforderungen und Bedenken erfolgreich begegnet werden. Der grenzüberschreitende Bau erlaubte es den Ingenieuren, die gar nicht so unterschiedlichen Philosophien auf den beiden Seiten gemeinsam einzusetzen und ein geotechnisches Projekt erfolgreich abzuschliessen.

Anmerkungen

1 Wichter, L.; Meiniger, W. (1988): Probleme bei der Herstellung einer verankerten Stüzmauer in tertiären Mergeln und Sandsteinen – eine Fallstudie. Seminar Felsmechanik und Ingenieurgeologie Technische Akademie Esslingen.

2 Ulrich, J.; Weber, R. (2012): Tagbautunnel der B317 am Hangfuss des Schlipfs (Riehen BS): Geotechnische Erkundung und Überwachungsmassnahmen. Mitteilungen der Geotechnik Schweiz Nr. 165, Herbsttagung 2012 in Basel.

3 Der Cyrenenmergel (Tertiär, Chattien) besteht aus siltigen, mergeligen Tonen und tonigen Mergeln.

4 Huggenberger, P. (2005): Die geologisch-hydrogeologische Situation und ihre Implikation für das Projekt. Dokument zur ausserordentlichen Sitzung des Grossen Rates zur Zollfreien Strasse 12, März 2005.

5 Berechnung der Böschungsstandsicherheit nach Janbu und Krey.

6 Schlossverpressung: Hierbei wird das Spundwandschloss werkseitig drei bis fünf Mal pro Laufmeter mit Presstellen versehen, sodass ein besserer Verbund zwischen den Einzelbohlen gewährleistet ist.

Laurent Pitteloud, dipl. Bauingenieur ETH, Leiter Abteilung Geotechnik, laurent.pitteloud@gruner.ch
Jörg Meier, Dr.-Ing., Projektleiter Geotechnik, joerg.meier@gruner.ch