Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 104 (1986)
Heft: 13

Artikel: Die geologisch-technischen Voraussetzungen
Autor: Moos, Ernst
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-76112

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: 15.01.2026

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

einem Evaluationsverfahren unterzogen. Der Vergleich zeigt, dass die Variante Wildenburg sowohl in der gewichteten wie auch ungewichteten Bewertung am besten abschneidet. Sie ist in keinem der Bewertungspunkte sehr schlecht taxiert, während andere Projekte, zum Beispiel Nidfuren, mehr einzelne gute Bewertungen erhält. Diese Feststellung zeigt, dass es keine in allen Kriterien optimalste Variante gibt. Das erarbeitete Bewertungsmodell zeigt einen Weg, komplexe Variantenstudien mit einer konkreten Empfehlung abzuschliessen, welche die gestellten Bedingungen gesamthaft am besten erfüllt. Es handelte sich darum, im schwierigen Gelände bei komplexen Randbedingungen eine optimale Lösung zu finden. Dieser Forderung kommt die empfohlene Variante Wildenburg am nächsten.

Adresse des Verfassers: *H. R. Berchtold*, dipl. Ing. ETH/SIA, Emch + Berger Zug AG, 6301 Zug.

Die geologisch-technischen Voraussetzungen

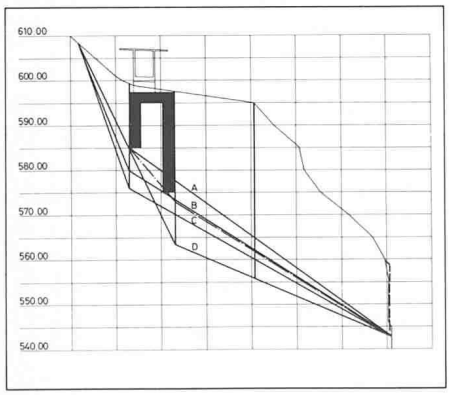
Von Ernst Moos, Zug

Geologie

Eine knappe Schilderung der Geologie soll für das Verständnis der verschiedenen Baugrundverhältnisse der Lorzentobel-Brücke dienen.

Das Gebiet des heutigen Lorzentobels wurde durch den Vorstoss eiszeitlicher Gletscher abgedämmt: einerseits durch den Reussgletscher im Raum der Stadt Zug, andererseits durch den Linthgletscher bei Richterswil. Dadurch bildeten sich zeitweise mehrere Stauseen. Da das Niveau der Eisoberfläche zwar langfristig gesehen stieg, dazwischen aber kurzfristig auch wieder absank, änderte sich auch die Stauhöhe, wodurch verschiedenartige Schichten abgelagert wurden. Über einer Felsunterlage aus Molasse, die im Untersuchungsgebiet nirgends an die Oberfläche kommt und auch durch keine Sondierungen erreicht wurde, bildete sich ein bis zu 300 m mächtiger Komplex von eiszeitlichen, weitgehend horizontal gelagerten Schottern mit Zwischenlagen von Moränenmaterial und gelegentlich auch glazialen Seeablagerungen. Diese Lokkergesteinsschichten sind älter als die letzte Eiszeit und durch die glaziale Vorbelastung hart gelagert. Beim Rückzug der Gletscher der letzten Eiszeit erschien eine wellige, moränenbedeckte Hochfläche, in welche sich die Bäche und die Lorze im Laufe der Zeit eingegraben haben. In den teilweise verkitteten Schottern bildeten sich dadurch steile Erosionswände, während die darüber liegenden, feinkörnigen Schichten unstabil wurden.

Stabilitätsuntersuchungen Stütze S 1



Bodenaufbau

Für die Fundation des Bauwerkes ist der folgende eiszeitliche Schichtaufbau von Bedeutung.

Die Seeablagerungen bestehen aus tonigen Silten mit unterschiedlichem Anteil an Sandfraktionen und wenig Feinkies. Infolge der hohen eiszeitlichen Vorbelastung weisen die eiszeitlichen Seeablagerungen zum Teil eine bedeutende Kohäsion auf. Diese ist jedoch orts-, richtungs- und zeitabhängig und schwierig bestimmbar. Bei Wasseraufnahme quellen die Seeablagerungen auf und schrumpfen bei Austrocknung. Unter dem Einfluss von Wasser, Luft und mechanischer Beanspruchung verlieren sie ihre Festigkeit und verwittern schnell zu weichem Lehm.

Die Grundmoränen weisen ein wirres Kornverteilungsspektrum auf, in dem sämtliche Übergangsformen vom tonigen Kies bis zum tonigen Silt anzutreffen sind. Typische Merkmale des unter dem Gletscher transportierten Lockergesteins sind sein Tongehalt, seine oft eckigen Kornformen und seine ausgesprochen hohe Lagerungsdichte.

Bei den Lorzeschottern handelt es sich um ausgesprochen grobkörnigen sandigen Kies mit vielen Steinen und mit kleinen Blöcken. Infolge der teilweisen Verkittung der Lorzeschotter entstanden die steilen, lokal sogar überhängenden Flanken des Tobels. Da die Verkittung orts- und zeitabhängig ist, müssen die Lorzeschotter bei der Beurteilung ihrer langfristigen Tragfähigkeit als kohäsionsloses Lockergestein eingestuft werden. Kurzfristig weisen die Lorzeschotter aber eine gute Standfestigkeit auf.

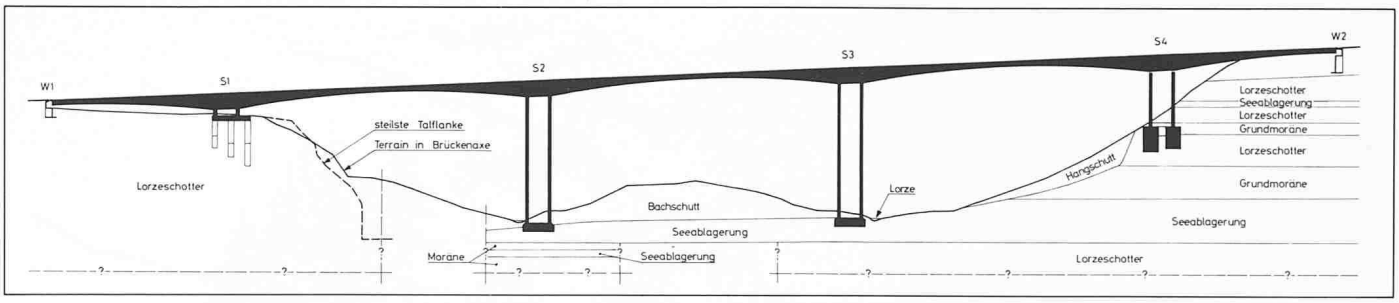
Bei den nacheiszeitlichen Lockergesteinen handelt es sich hauptsächlich um die lockeren Umlagerungs- und Verwitterungsprodukte, die im vorstehenden Abschnitt besprochenen Schotter und Moränen. Der Kornverteilung des Ursprungsgesteins entsprechend haben sie vorwiegend kiesigsandigen Charakter und verfügen im allgemeinen über günstige Reibungseigenschaften. In der Talsohle bestehen die nacheiszeitlichen Lockergesteine vorwiegend aus Flussablagerungen, Bachschutt und Bergsturzmaterial.

Es sind vorwiegend leicht tonige, leicht siltige Kiese mit viel Sand, Steinen und Blöcken. Der auf den weniger steilen Talflanken liegende Hangschutt besteht aus Kiesen und Sanden, stark siltig, leicht tonig mit reichlich Steinen. Die Hangschuttdecke zeigt bei starker Durchnässung und steilerem Gefälle lokale Kriech- und Rutschtendenzen.

Bautechnische Folgerungen

Aufgrund der geologischen Verhältnisse ergaben sich folgende zwei bautechnische Hauptfolgerungen:

Dank grosser Vorbelastung, hoher Lagerungsdichte und günstigen Reibungseigenschaften weisen die eiszeitli-



Geologischer Längsschnitt durch Brückenachse

chen Lockergesteine eine hohe Tragfähigkeit auf, die für Flachfundationen geeignet ist.

Die gute Tragfähigkeit wird durch den steilen Abfall der Talflanken vermindert. Da der Böschungswinkel der Talflanke den Winkel der inneren Reibung zum Teil wesentlich übersteigt, kommt eine genügende Tragfähigkeit erst durch eine entspechend grosse Einbindtiefe zustande.

Wie aus dem Längsschnitt ersichtlich ist, wurden die beiden Widerlager W 1 und W 2 auf den Talschultern in Lorzeschotter flach fundiert. Auch die beiden Stützfundamente S 1 und S 4 liegen in den sehr hart gelagerten, grobkörnigen Lorzeschottern. Wegen der Nähe der sehr steilen Talflanke musste aber hier eine Tiefenfundation angeordnet werden, um eine genügende Hangstabilität zu erreichen. Die beiden in der Talsohle liegenden Fundamente der Stützen S 2 und S 3 konnten mit Flachfundationen auf die eiszeitlichen Seeablagerungen abgestellt werden. Am Beispiel der Fundationen S 1 und S 3 sollen die für die Lorzetobelbrücke typischen Fundationsprobleme näher geschildert werden.

Der Baugrund im Bereich des Stützfundamentes S 1 besteht über die gesamte erdstatisch erhebliche Tiefe aus Lorzeschottern. Die harte Lagerung und die ausgezeichneten Reibungseigenschaften der Lorzeschotter hätten eigentlich eine flache Fundation des Brückenpfeilers S 1 erlaubt. Die Berechnungen haben aber gezeigt, dass wegen der steil abfallenden Talflanke mit einer Flachfundation keine genügende Stabilität erreicht werden kann. Mit sechs Pfählen von je 2,7 m Durchmesser und einer Tiefe von 6 bis 24 m wurde dieses Problem gelöst. Die Stützenlast wird somit zum Teil durch Spitzenwiderstand der Schächte und zum Teil durch Wandreibungen der Pfähle in den Baugrund übertragen. Die gewählte Fundation und das topographisch ungünstigste Profil sind in Abbildung B dargestellt. Die mit der Block-Gleit-Methode errechnete Geländebruchsicherheit ergab für den ungünstigsten Schnitt eine Sicherheit von F = 1,12.

Die geotechnischen Voruntersuchungen haben gezeigt, dass für das Fundament der Stütze S 3 genauere Kenntnisse des Baugrundes notwendig sind. Bemerkenswert bei den Baugrundverhältnissen ist die Tatsache, dass die gut durchlässigen, eiszeitlichen Schotter unter der Stauschicht der 3 bis 4 m mächtigen, hart gelagerten Seeablagerungen gespanntes Wasser führen. Der Wasserüberdruck beträgt zirka 120 kN/m², was bei der Ausführung der Baugrube für das Fundament besondere Sorgfalt erforderte.

Die Stütze S 3 konnte auf die hart gelagerten, eiszeitlichen Seeablagerungen flach fundiert werden. Die Untersuchung der Zusammendrückbarkeit der Seeablagerungen mittels Plattenversuchen zeigte aber, dass die M_E-Werte mit wachsender Belastung stark abnehmen, weil die Seeablagerungen zu erheblichen Scher-Deformationen neigen. Die Fundamentsabmessungen von 16×16 m Fläche und 4 m Höhe wurden durch die Forderung nach genügender Grundbruchsicherheit bestimmt.

Die mit der Block-Gleit-Methode ausgeführten Stabilitätsberechnungen führten für den undrainierten Zustand zu einer minimalen Bruchsicherheit des Baugrundes von F = 1,9; für den drainierten Zustand ergab sich eine Bruchsicherheit von F = 1,3. Für die Dauerlast wurden durchschnittliche Setzungen von 2,5 cm errechnet. Diese Setzungen können vom Brückensystem problemlos aufgenommen werden.

Adresse des Verfassers: *E. Moos,* dipl. Ing. ETH/SIA, Ernst Moos, Ingenieurbüro AG, Gotthardstr. 19, 6300 Zug.

Die neue Lorzentobelbrücke

Von Ueli Eicher, Zug

Konzept

Aufgrund des charakteristischen Taleinschnittes, den es zu überspannen galt, kam für die Brückenkonstruktion nur ein einheitliches Tragsystem in Frage. Die Forderung nach einer klaren und einfachen Brücke bei gleichzeitig höchsten Qualitätsanforderungen erfüllte unseres Erachtens nur ein fugenloses Spannbetontragwerk. Bezüglich Herstellungsverfahren und Kosten wurden Varianten generell überprüft.

Taktschiebebrücke

Untersucht wurde ein durchlaufender Parallelträger aus Stahl- und Spannbeton, welcher eine Ausführung nach dem Taktschiebeverfahren erlaubt. Für die Entwurfsgrundsätze sind dabei die folgenden Punkte massgebend.

Reine Ortsbetonkonstruktion mit Querschnittsabmessungen, die eine einwandfreie Herstellung ermöglichen.

Hohe Vorspannung des Tragwerkes garantiert weitgehend Rissefreiheit (auch im Bauzustand!).

Arbeitsfugen im Überbau nur senkrecht zur Tragrichtung, sie werden im Ober- und Untergurt mit einer starken Vorspannung geschlossen.

Betonfabrikation den Witterungseinflüssen entzogen, Herstellung in möglichst günstigem Verfahren.

Die Brücke wird als mehrfeldriger Balken, der Überbau als einzelliger Hohlkasten mit einer konstanten Bauhöhe von 4,00 m ausgebildet. Die Herstellung des Überbaues im Taktschiebeverfahren erfordert eine einfache geometrische Führung der Überbauachse, bestehend aus Geraden oder Kreisen auf die ganze Brückenlänge, sowie konstante Abmessungen der Aussenschalung.