

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 118 (2000)
Heft: 12

Artikel: Wiederaufbau und Instandsetzung der Rheinufermauern
Autor: Hausammann, Erich / Allemann, Daniel
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-79892>

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: 17.03.2025

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

Erich Hausammann, Daniel Allemann, Basel

Wiederaufbau und Instandsetzung der Rheinufermauern

Beim Wiederaufbau des eingestürzten Ufermauerabschnitts und der Instandsetzung und Sicherung der benachbarten Mauern musste dem Aspekt, dass alle betroffenen Bauten unter eidgenössischen Denkmalschutz und dass die Bäume und vereinzelt Pflanzen des Mauerbewuchses ebenfalls unter Schutz stehen, grösste Beachtung geschenkt werden.

Aus einer eingehenden Untersuchung an den noch nach dem Mauereinsturz vom 4. Februar 1997 stehen gebliebenen Mauerresten auf der Kantonsparzelle und dem Ramsteinerhof (Bild 1) sowie an der angrenzenden, in Lage und Höhe versetzten Doppelmauer des Hohenfirstenhofs ergab sich die zwingende Notwendigkeit von Instandsetzungsmassnahmen (Bild 2):

- Variabler Mauerquerschnitt
- Ungenügende Fundation, da nicht in den Molassefels eingebunden, sondern nur auf diesem aufgesetzt
- z.T. inhomogenes innere Gefüge des Mauerwerks (bröckelnd)
- Starke Erosions- und Frostschäden des Natursteins
- Starker Be- und Durchwuchs von Gehölzen, z.T. bis \varnothing 20 cm
- Grossflächige Mauerausbrüche
- Starke Rissbildungen in der Mauer
- Hohlstellen bis 1,5 m Tiefe; Hohlmassse bis 2,5 m³

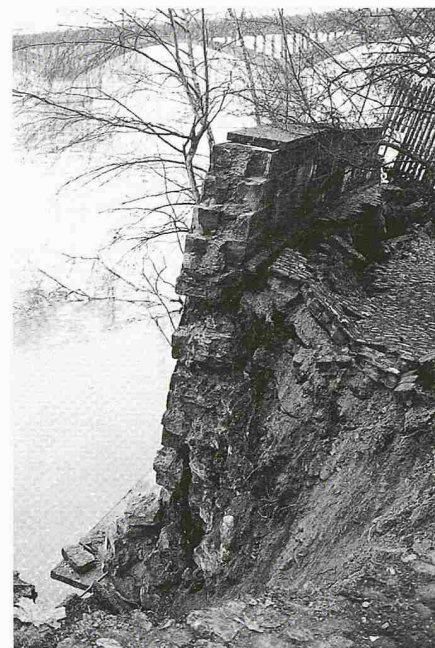
- z.T. ungenügende Verfugung
- Starke Ausbauchungen und Kippungen in einzelnen Mauerabschnitten
- Ungenügende rechnerische Standsicherheit je nach Querschnitt.

Ebenfalls vom Ereignis betroffen wurde die hinter der Mauer im Durchleitungsrecht verlaufende Kanalisationsleitung (Münsterstollen), die ein Eiprofil 0,8/1,2 m aufweist.

Daraus ergab sich entgegen dem ursprünglich vorgesehenen reinen Wiederaufbau des eingestürzten Mauerabschnitts eine Instandsetzung aller Mauerabschnitte auf drei Rheinanliegerparzellen. Zusammen mit dem Baudepartement Basel-Stadt bilden zwei private Bauherren die Bauherrengemeinschaft.

Das Konzept

Wegen der sehr grossen und akuten Gefahr weiterer Mauereinstürze, insbesondere während der Bauarbeiten, kam für den Wiederaufbau und die Instandsetzung nur eine möglichst erschütterungsfreie Bauweise in Frage. In der Vorprojektphase wurden mehrere Varianten mit verschiedenen und zum Teil kombinierten Baumethoden studiert und deren Grobkosten ermittelt. Aufgrund der Gegenüberstellung und Bewertung aller Varianten sowie der vor Ort gegebenen Platzverhältnisse verblieben noch die im Folgenden beschriebenen zwei Systeme zur Weiterbearbeitung.



2

Eingestürzter Bereich mit Mauerbewuchs

Abschnitt Ramsteinerhof und Kantonsparzelle

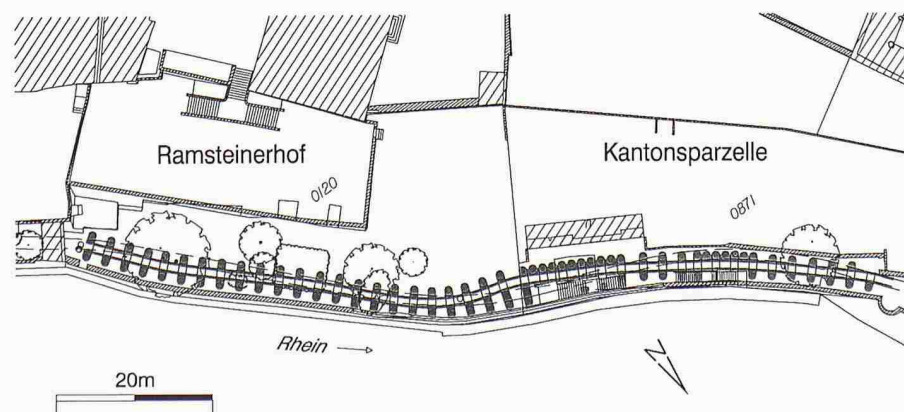
Zum Wiederaufbau der eingestürzten Mauer wurde als neue Tragkonstruktion eine doppelreihige aufgelöste Bohrpfahlkonstruktion gewählt. Der Pfahlabstand in der Reihe beträgt 2,5 m und der Abstand der beiden Reihen zueinander 2,9 m. Der Nenndurchmesser der im Drehbohrverfahren abgeteufte Pfähle beträgt 1 m. Es ergaben sich Einbindetiefen in den Molassefels von 7,5 bis 9,5 m. Die jeweils sich gegenüberliegenden Pfähle der beiden Reihen wurden mit einem 2,6 m hohen Querriegel von 1 m Breite kraftschlüssig verbunden, so dass sich eine Reihe von starren Rahmen bildete, die den Erd- und Handdruck aufnehmen (Bild 1, 3, 4).

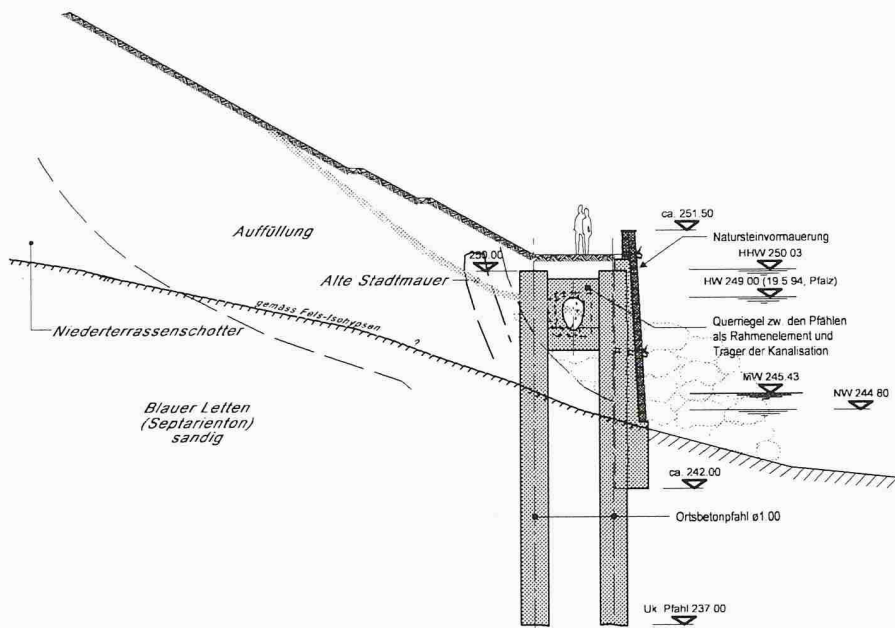
Die Kanalisation wurde als setzungsfreie Rohrbrücke durch die Kernzone der Querriegel geführt. Vor die rheinseitige Pfahlreihe wurde abschliessend eine mit den Pfählen verbundene Mauerkonstruktion aus Beton (erdseitig) und Sandsteinquader-Sichtmauerwerk gestellt. Mauerdurchlässe mit Speiern sorgen für die Entlastung des Wasserstaudrucks.

Zur Instandsetzung und Sicherung der noch stehen gebliebenen Rheinufermauern wurde im Grundsatz die im Wiederaufbauabschnitt gewählte Tragkonstruktion übernommen. Die doppelreihige Bohrpfahlkonstruktion wurde unmittelbar hinter der bestehenden Mauer erstellt.

Die rheinseitige Sichtfläche der Mauer und die Mauerböschung wurde vom

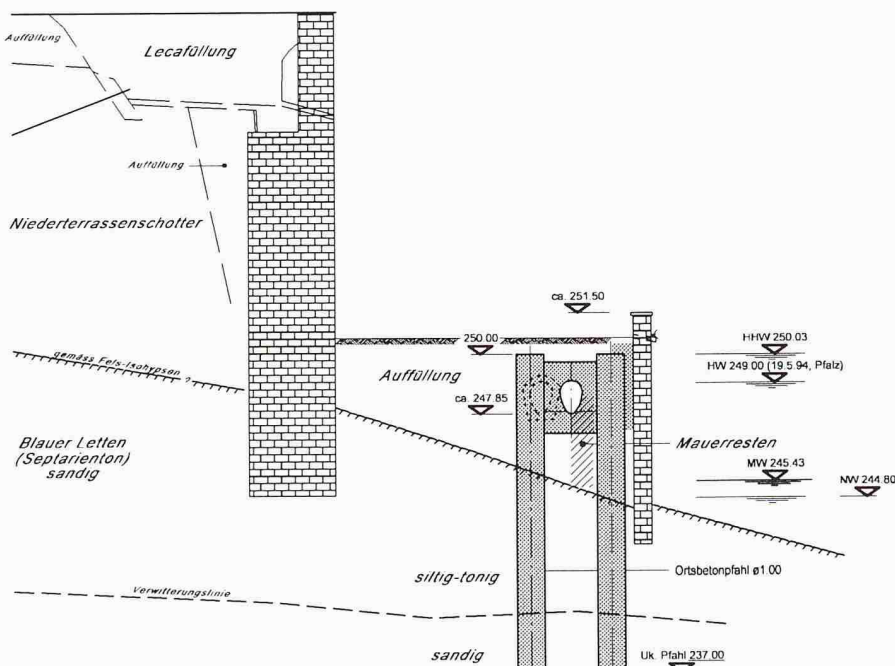
1
Situation, Abschnitt Ramsteinerhof und Kantonsparzelle





3

Oben: Abschnitt Ramsteinerhof und Kantonsparzelle: Wiederaufbau des eingestürzten Bereiches, unten: Abschnitt Ramsteinerhof, Bereich Instandsetzung



Gehölbewuchs befreit und instandgesetzt. Die Instandsetzung umfasste einen Ersatz der schadhaften Steinquader und eine vollumfänglich neue Verfugung. Die vordere Mauerflucht verläuft an ihrem Fusspunkt auf der gültigen Parzellengrenze; der Rheinquerschnitt wird somit nicht verändert.

Damit die bestehende, teilweise nicht genügend standsichere Mauer während der Erstellung der neuen Tragkonstruktion keinen Schaden erleidet, wurde was-

serseitig ein temporärer Blockwurf geschüttet (Bild 5).

Abschnitt Hohenfirschenhof

Die folgenden Gegebenheiten lassen beim Hohenfirschenhof (Bild 1, S. 254) die Anwendung der in den übrigen Abschnitten vorgesehenen Tragkonstruktion mit Bohrpfehlen nicht zu:

- eine um 3 m höhere Ufermauer
- eine nach hinten und unten abgestufte Zunahme der Mauerstärke

- eine im Abstand von 3,2 bis 3,8 m parallel verlaufende Stützmauerkonstruktion auf dem Niveau der Zwischenberme
- die im Stollenbau erstellte Kanalisation, die einen wesentlich grösseren inneren und äusseren Querschnitt aufweist (Eiprofil 1,10/1,65 m), liegt bezogen zum Terrain 3 m tiefer und verläuft zum Teil unmittelbar hinter der Ufermauer
- erschwerte Zugänglichkeiten.

Zur Instandhaltung und Sicherung der vorliegenden Mauerkonstruktionen wurde eine Kombination von Vernagelung und Micropfähling vorgesehen (Bild 6). Die Vernagelung behob die akute Kippgefahr, und die Micropfähle unterbinden das Abgleiten der lediglich auf der Molasseoberfläche abgestellten Ufermauer. Dank der grösseren Mauerstärke konnten die Nagelköpfe versenkt angeordnet und die Nischen anschliessend wieder mit Versatzsteinen geschlossen werden, was den denkmalpflegerischen Aspekte wesentlich entgegenkam. Die Vernagelung der vorderen Ufermauer erfolgte in 5 Lagen mit einem vertikalen Abstand von 1 m und einem horizontalen Abstand von durchschnittlich 1,5 m. Zwei Lagen sind unter der Kanalisation und drei darüber angeordnet. Insgesamt wurden 210 Nägel mit einer Einheitslänge von 17 m gebohrt und versetzt. Die obere zurückversetzte Mauer wurde mit 4 Lagen im vertikalen Abstand von je 1,5 m gesichert. Da die ungenügend fundierte Rheinufermauer dem grossen Risiko von Unterkolkung ausgesetzt ist und sie zudem eine Stützfunktion für die hintere Mauer bildet, wurde sie auf einer doppelten Micropfähllreihe (41 Stück) zusätzlich abgestellt. Der Abstand dieser 9 m in den Molassefels eingebundenen Pfehle beträgt 2 m. Die hintere Micropfähllreihe durchdringt beinahe die gesamte Mauerhöhe, so dass gleichzeitig mit der Verfüllung des Pfehls das innere Mauergefüge durch Injektion verbessert werden konnte.

Diese Massnahmen tangierten die bestehende Kanalisation nicht. Die rheinseitige Mauersichtfläche wurde vom Gehölbewuchs befreit und instandgesetzt. Infolge starker Auswaschungen und Frostschäden mussten grössere Teile der Sand- und Kalksteinsichtfläche ersetzt werden (Bild 7).

Erneuerung des Münsterstollens

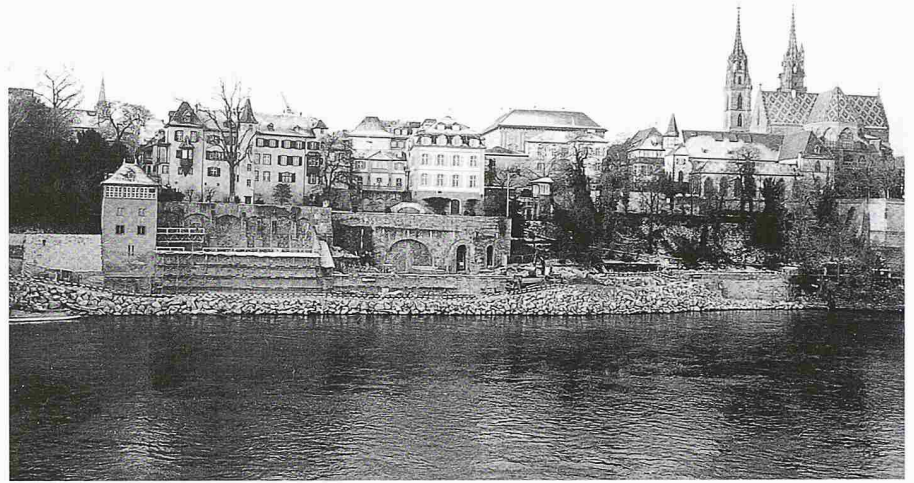
Der neue Kanal (Eiprofil 0,8/1,2 m) im Abschnitt Ramsteinerhof und Kantonsparzelle kam mit einem Längsgefälle von 0,8‰ neu zwischen die zwei Bohrpfehlreihen zu liegen. Die neue Konstruktion

weist gegenüber dem bisher rein erdverlegten Kanal einen grossen Vorteil auf, da der Kanal in diesem Abschnitt künftig von Senkungen oder seitlichen Verschiebungen durch äussere und innere Einflüsse verschont bleibt. Der neue Kanal wirkt nun als Durchlaufträger; er musste daher entsprechend armiert werden (Bild 8).

Weitere Aspekte

Die gesamte Rheinuferpartie steht unter eidgenössischem Denkmalschutz. Bei der Wahl des Wiederaufbaus, der Instandhaltungs- und -setzungsmassnahmen sowie des Bauvorgangs musste die entsprechende Rücksicht genommen werden. Zudem erfolgt die Bauausführung sowie die Baumaterialwahl (Natursteine) in engster Zusammenarbeit mit der baselstädtischen Denkmalpflege. Es war das Ziel aller am Bau Beteiligten, die gesamte Ufermauerpartie möglichst im ursprünglichen Bild wieder erscheinen zu lassen. Als Ersatz für die verwitterten und beschädigten Kalksteinpartien diente wiederum Jurakalkquader (Laufen/Liesberg). Für die weitaus grösseren Sandsteinpartien wurden Degerfelder-Sandsteinquader verwendet. Dieser sehr robuste, witterungsbeständige und stark quarzsandhaltige Sandstein eignete sich ausgezeichnet für die Instandsetzung der Ufermauern (Bild 7).

In den noch bestehenden Rheinufermauern am Münsterhügel hat sich die in dieser Region sehr seltene, unter Schutz



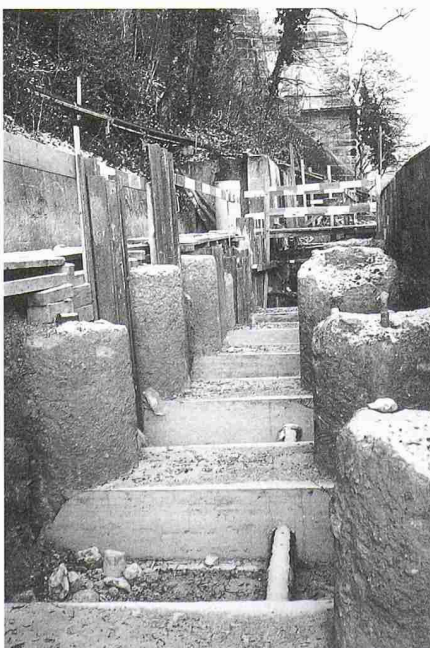
5
Gesamtansicht mit Baupiste

stehenden «Niedliche Glockenblume» angesiedelt. Zudem lassen sich weitere seltene Ruderalpflanzen finden. Da diese Pflanzen die notwendigen Instandhaltungs- und -setzungsmassnahmen nicht überlebt hätten, entnahm die Naturschutzfachstelle diese Pflanzen fachmännisch aus den Bruchsteinmauern und sorgte für deren Überleben an einem geeigneten Ort.

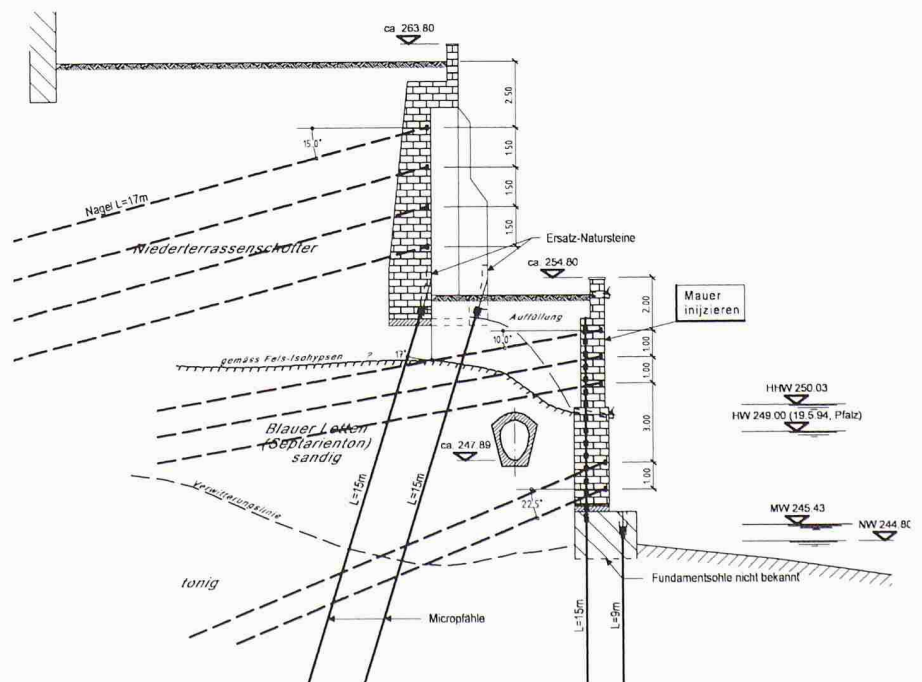
Zur Ausführung

Da die vielfältigen Arbeiten wie Ankerarbeiten, Vernagelungen, Bohrspfähle, Betonarbeiten, Mauerwerksarbeiten usw. störungsfrei auf engem Raum ineinanderlaufen müssen, übertrug man die Ausführung einer verantwortlichen Bauunternehmung, die über alle diese Spezialkenntnisse verfügt. Neben den techni-

4
Ortbetonpfähle mit Querriegel



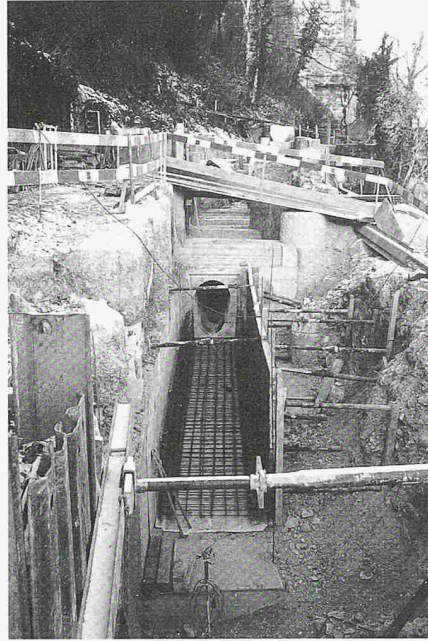
6
Abschnitt Hohenfirstenhof, Vernagelung und Micropfähling





7

Instandsetzung der vorderen Ufermauer. Die Nischen der Nagellage 1, 3, 4 und 5 sind noch offen. Lage 2 ist bereits verschlossen



8

Münsterstollen (Eiprofil 0,80/1,20 m) durch die Querriegel bzw. auf Konsolen im Bereich der geschlossenen Pfahlreihe

schen Anforderungen waren die logistischen Randbedingungen von entscheidendem Gewicht. Der eingestürzte Mauerbereich und die zu sanierende Mauerkannte waren landseitig nicht erschlossen. Der Unternehmer entschloss sich deshalb, mit 3000 Tonnen Granitblockwurf einen Zufahrtsdamm am Rheinbord zu schaffen (Bild 5). Die Baustelle war damit nur während des Hochwassers im Mai 1999 nicht zugänglich.

Weitere spezielle Anforderungen zeigten sich beim Erstellen der Bohrpfähle in den sehr beengten Verhältnissen. So konnte aus Platzgründen keine Verrohrungsanlage zur Verhinderung des Festsitzens der Verrohrung eingesetzt werden. Um das

«Ansaugen» der Bohrverrohrung am Blauen Letten zu verhindern, musste der Bauablauf so organisiert werden, dass ein Pfahl in der Regel am selben Tag betoniert wurde, an dem die Bohrung erfolgte.

Die Vernagelungs- und Micropfahlarbeiten wurden zum grossen Teil vom provisorischen Zufahrtsdamm aus erstellt. Da die oberste Nagelreihe 15 Meter über dem Niveau der Zufahrt liegt, erfolgten die Bohrarbeiten auf einem Gerüst, das laufend den Erfordernissen angepasst werden musste. Bei der erfolgten Ausführung der untersten Bohrreihen ragte das Ankerbohrgerät zudem in die Zufahrtspiste und schränkte die Durchfahrtsmöglichkeiten stark ein. Durch die geeignete Abfolge der

Bauarbeiten und koordinierte Arbeiten der verschiedenen Spezialisten konnte jedoch die Ausführung plangemäss erfolgen.

Die 17 m langen Felsnägel wurden mit einem Kran, ohne Stösse, eingebaut. Um ein Brechen der Vorinjektion zu verhindern, kam ein neuartiges Verfahren zum Einsatz: Die Vorinjektionen erfolgten erst nach Einbau des Nagels. Dieser war deshalb so konstruiert, dass eine Linieninjektion die Funktion der Vorinjektion übernahm. Anschliessend wurde das Bohrloch verfüllt und nachinjiziert.

Termine und Kosten

Die Arbeiten begannen im Februar 1999 und werden voraussichtlich bis Ende Juni 2000 abgeschlossen sein. Die Baukosten betragen rund 6 Mio. Franken.

Adressen der Verfasser:

Erich Hausammann, dipl. Ing. HTL, Ingenieurbureau A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG, Hochstrasse 48, 4002 Basel, *Daniel Allemann*, dipl. Ing. HTL, BBG Basler Baugesellschaft AG, Leonhardsstrasse 55, 4003 Basel

Am Bau Beteiligte

Bauherren:
Baudepartement Kanton Basel-Stadt und div. private Anlieger
Geologische Beratung:
Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Basel
Sofortmassnahmen Einsturzbereich:
Ingenieurbüro Gnehm + Schäfer AG, Basel
Projekt und Bauleitung Wiederaufbau und Instandsetzung:
Ingenieurteam A. Aegerter & Dr. O. Bosshardt AG Basel (Federführung, Projekt, Bauleitung), Ritter Giger Schmid Architekten, Basel (architektonische Beratung), Pfirter & Nyfeler AG, MuttENZ (geotechnische Beratung)
Deformationskontrollen:
Geotechnisches Institut AG, Basel
Ausführung:
BBG, Basler Baugesellschaft AG