Wiederaufbau und Instandsetzung der Rheinufermauern

Autor(en): **Hausammann, Erich / Allemann, Daniel**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **118 (2000)**

Heft 12

PDF erstellt am: **29.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-79892

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

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 vereinzelte 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 Mauerteilen 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 ø 20 cm
- Grossflächige Mauerausbrüche
- Starke Rissbildungen in der Mauer
- Hohlstellen bis 1,5 m Tiefe; Hohlmasse bis 2,5 m^3
- z.T. ungenügende Verfugung
- Starke Ausbauchungen und Kippungen in einzelnen Mauerabschnitten
- Ungenügende rechnerische Standsicherheit je nach Querschnitt.

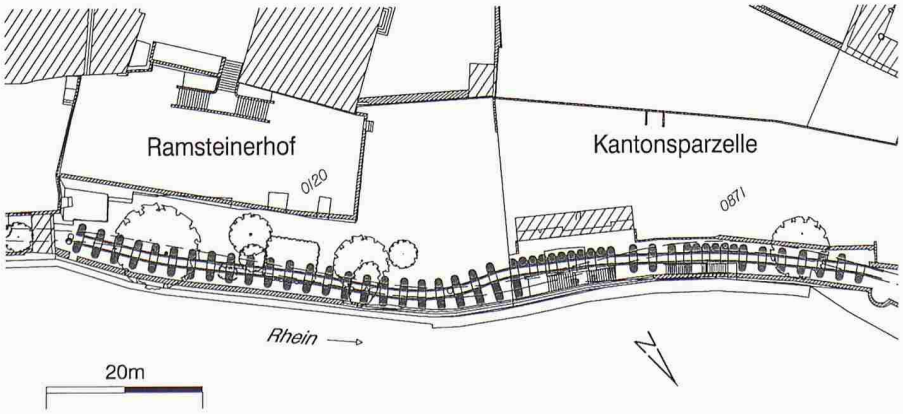
Ebenfalls vom Ereignis betroffen wurde die hinter der Mauer im Durchleitungsrecht verlaufende Kanalisationsleitung (Münsterstollen), die ein Eiprofil 0,8/1,2 m aufweist.

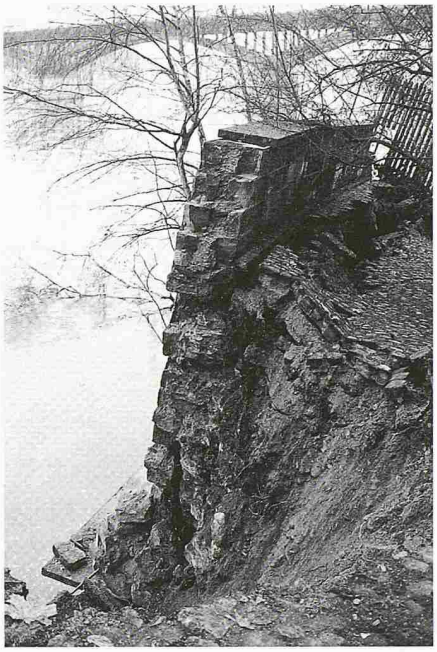
Daraus ergab sich entgegen dem ursprünglich vorgesehenen reinen Wiederaufbau des eingestürzten Mauerabschnitts eine Instandsetzung aller Mauerabschnitte auf drei Rheinanliegerparzellen. Zusammen mit dem Baudepartement Basel-Stadt bilden zwei private Bauherren die Bauherrengemeinschaft.

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.

1
Situation, Abschnitt Ramsteinerhof und Kantonsparzelle





2
Eingestürzter Bereich mit Mauerbewuchs

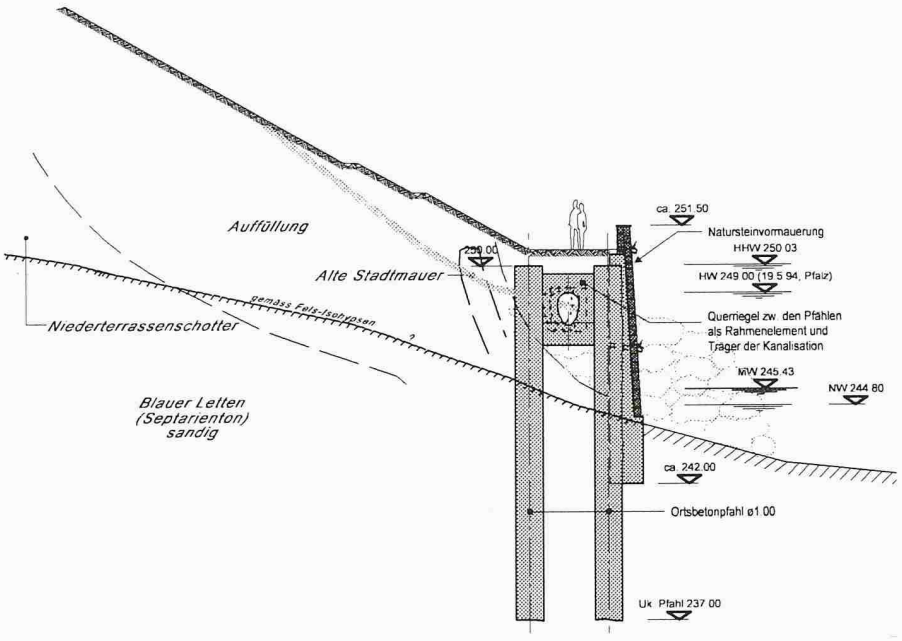
Abschnitt Ramsteinerhof und Kantonsparzelle

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 abgeteuften 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 Hangdruck 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.

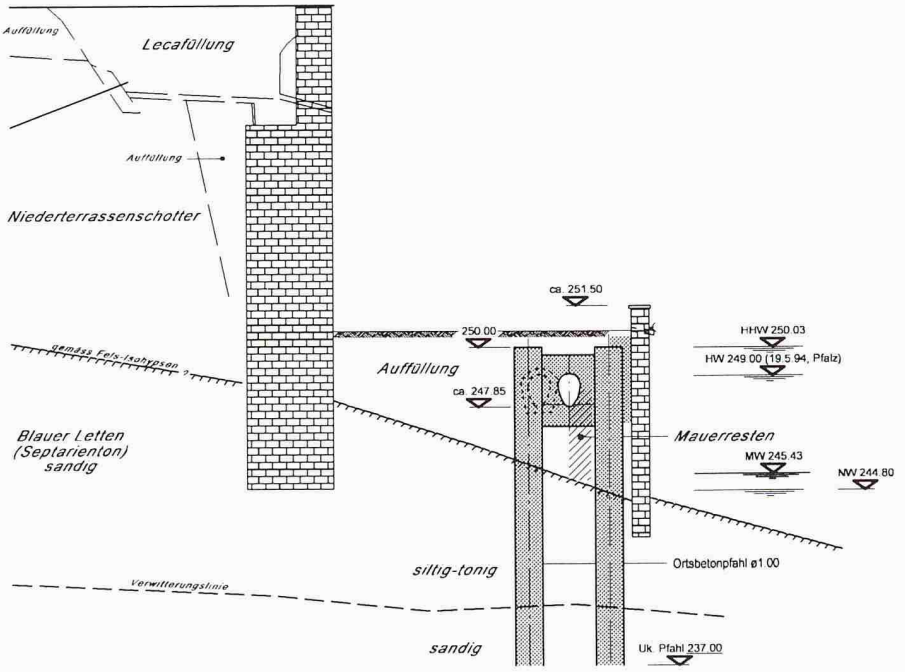
Zur Instandsetzung und Sicherung der noch stehen gebliebenen Rheinufermauern wurde im Grundsatz die im Wiederaufbauabschnitt gewählte Tragkonstruktion übernommen. Die doppelreihige Bohrpfahlkonstruktion wurde unmittelbar hinter der bestehenden Mauer erstellt.

Die rheinseitige Sichtfläche der Mauer und die Mauerböschung wurde vom



3

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



Gehölzbewuchs 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 wasserseitig ein temporärer Blockwurf geschüttet (Bild 5).

Abschnitt Hohenfirstenhof

Die folgenden Gegebenheiten lassen beim Hohenfirstenhof (Bild 1, S. 254) die Anwendung der in den übrigen Abschnitten vorgesehenen Tragkonstruktion mit Bohrpfählen 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 Micropfählung 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 Micropfahlreihe (41 Stück) zusätzlich abgestellt. Der Abstand dieser 9 m in den Molassefels eingebundenen Pfähle beträgt 2 m. Die hintere Micropfahlreihe durchdringt beinahe die gesamte Mauerhöhe, so dass gleichzeitig mit der Verfüllung des Pfahls das innere Mauergefüge durch Injektion verbessert werden konnte.

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

Erneuerung des Münsterstollens

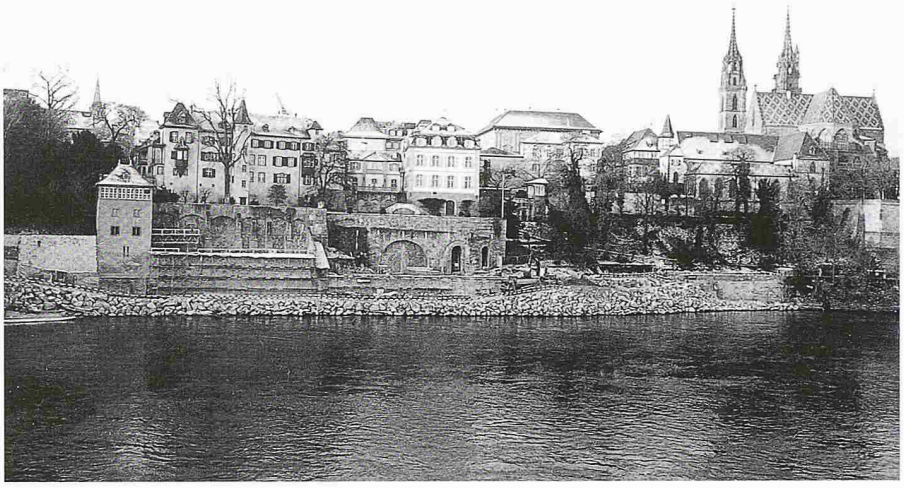
Der neue Kanal (Eiprofil 0,8/1,2 m) im Abschnitt Ramsteinerhof und Kantonsparzelle kam mit einem Längsgefälle von 0,8‰ neu zwischen die zwei Bohrpfahlreihen zu liegen. Die neue Konstruktion

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 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.

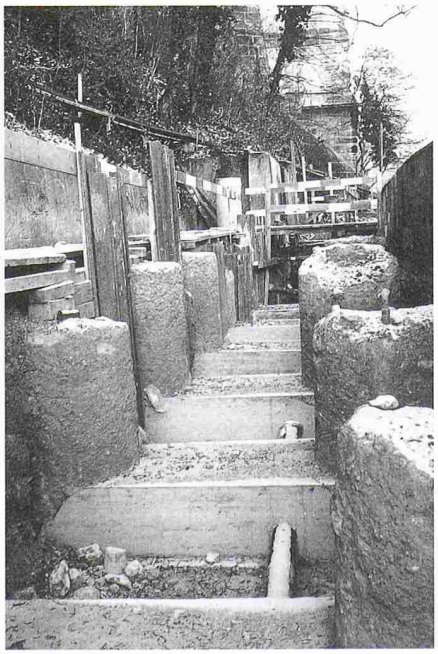


5
Gesamtansicht mit Baupiste

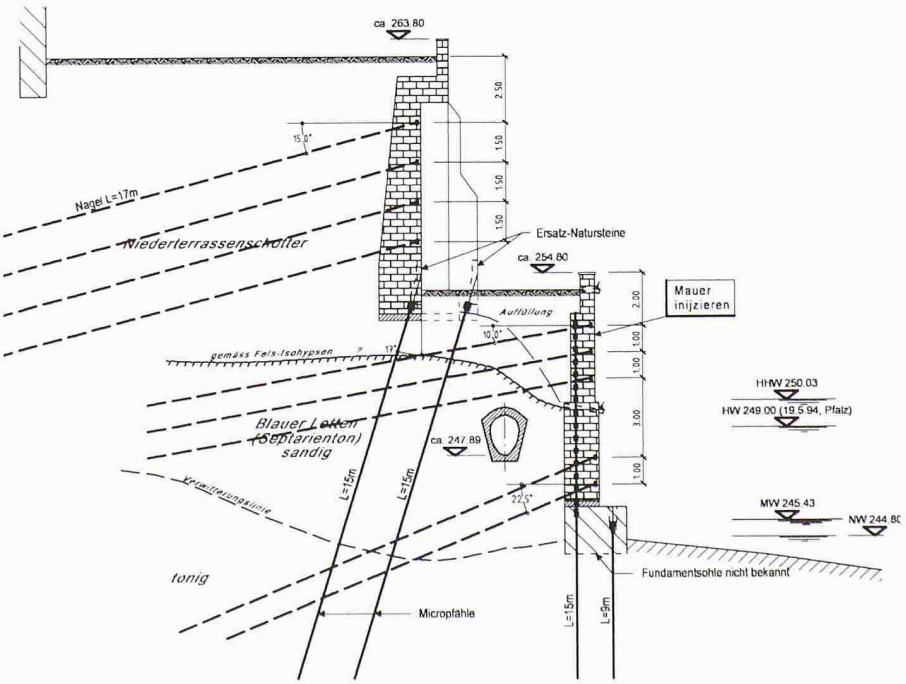
Zur Ausführung

Da die vielfältigen Arbeiten wie Ankerarbeiten, Vernagelungen, Bohrpfähle, 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

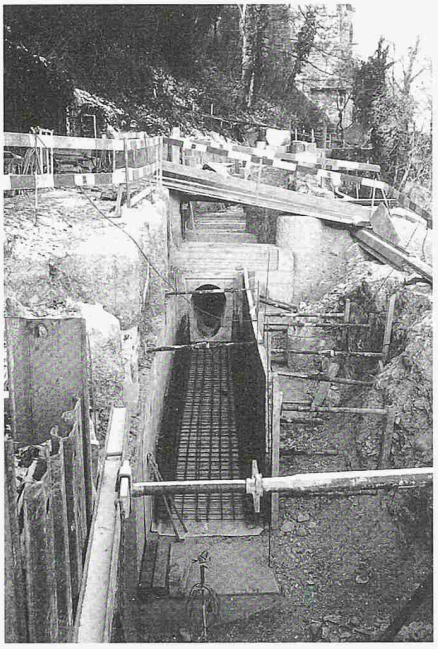


6
Abschnitt Hohenfirstenhof, Vernagelung und Micropfählung





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 Mauerkante 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