Rutschsanierung Galgentobel: SBB-Linie Rorschach-St.Gallen

Autor(en): **Ehmann, Peter / Grünenfelder, Paul / Heierli, Werner**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **103 (1985)**

Heft 48

PDF erstellt am: **23.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-75945

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

Rutschsanierung Galgentobel

SBB-Linie Rorschach–St. Gallen

Von Peter Ehmann, Zürich, Paul Grünenfelder, St. Gallen, Werner Heierli und Valdo Longo, Zürich

Hangbewegungen an der 5 km langen Strecke Mörschwil–St. Fiden erfordern seit Jahrzehnten laufend örtliche Bahntrasse-Sanierungen. Sicherheits- und Unterhaltskriterien veranlassten die SBB, diesen Abschnitt von der neuen Galgentobelbrücke bis nach St. Fiden dauerhaft zu sanieren.

Messungen, besonders auch mittels Klinometer, zeigten Ausmass und Tiefe der Hangbewegungen. Rückwärtsrechnungen gestatten eine realistische Bestimmung der mittleren Scherfestigkeit in den Gleitflächen. Reine Erdbaulösungen (Dammschüttungen), im Fels abgestützte unarmierte Betonriegel, verankerte Pfahlwände und Stützmauern zusammen mit Entwässerungen dienen als Sanierungsmethoden. Der Flusslauf der Steinach, deren Erosion die Ursache vieler Rutschungen ist, wird stabilisiert.

Ausgangslage

Die Bahnlinie Rorschach–St. Gallen kam 1856 in Betrieb. Sie folgt dem Tobel der Steinach, dessen oberer Bereich zwischen Mörschwil und St. Fiden bei den SBB unter dem Namen «Galgentobel» unliebsam berühmt geworden ist. Schon während des Bahnbaus versuchte man, den schwierigen Bodenverhältnissen Herr zu werden – damals mittels zahlreicher Drainagesysteme und möglichst gutem Anpassen des Bahntrasses an den Geländeverlauf. Indessen bereitete dieser Abschnitt auch nach Inbetriebnahme der Bahnlinie erhebliche und bis heute zunehmend Sorgen. Die alten Anlagen verlieren ihre Wirksamkeit, und die fortschreitende Erosion der Steinach führt zu neuen Rutschungen, wo funktionstüchtige Verbauungen fehlen. Seit Bestehen der Bahnlinie sind eine ganze Reihe von Rutschungen aufgetreten, die im Laufe der letzten Jahrzehnte an Zahl und Ausdehnung derart zunahmen, dass im Kampf mit der Natur wirksame Sanierungsmassnahmen grösseren Umfanges unumgänglich wurden. So geriet 1975 bei km 74.400 ein altes Rutschgebiet in rasche Bewegung. Zur definitiven Sanierung wurde die 550 m lange, auf Doppelspur ausgebaute Galgentobelbrücke erstellt, welche die gefährdete Zone überquert [1].

In den Jahren 1981 bis 1984 sind talaufwärts weitere alte Rutschgebiete wieder aktiv geworden. Dies hat die SBB veranlasst, auch diesen Streckenabschnitt von der Galgentobelbrücke aufwärts bis nach St. Fiden definitiv zu sanieren, und zwar unter Berücksichtigung des künftigen Doppelspur-Trasses.

Kostenabschätzungen vor Beginn der Arbeiten zeigten die Wirtschaftlichkeit definitiver Rutschsanierungen gegenüber der ebenfalls untersuchten Möglichkeit der Erstellung eines Tunnels oder weiterer Brücken.

Geologische Übersicht

Misst man mit der geologischen Elle, so kann das Galgentobel als Beispiel für die Vergänglichkeit einer Landschaft dienen. Seit dem Ende der letzten Eiszeit, also seit «nur» 10 000 Jahren, hat sich die Steinach entlang einer früher sanften Geländemulde tief in den Untergrund einerodiert, hat die Lockergesteinsdeckschicht aus Moränen, Schmelzwasserablagerungen und Seeablagerungen durchschnitten und sich auch noch Dutzende von Metern in den Fels der Süsswassermolasse eingegraben. Dabei sind in der östlichen Talflanke die gegen NNW, also gegen den Bach hin einfallenden Felspakete aus Sandsteinen, Siltsteinen und Mergeln auf weite Strecken unterschnitten worden. Die fehlende Abstützung führte besonders längs den leicht verlehmenden und rutschanfälligen Mergellagen oft zum Abgleiten grösserer Felspakete. Solche Sackungsmassen findet man vor allem im mittleren und südlichen Teil des Galgentobels, wo die Schichtflächen im Fels mit 12 bis 15° relativ steil geneigt sind.

In den letzten 10 000 Jahren wirkte im Galgentobel aber nicht nur die Erosion. Infolge der Abwitterung haben sich an den Hängen laufend neue Lockergesteinsmassen gebildet, die wegen der Labilität der Unterlage während Näseperioden ihrerseits leicht ins Rutschen gerieten. Eine Abgrenzung der einzelnen Rutschmassen ist in Bild 1 dargestellt.

Sanierungskonzept

Beim Fehlen funktionstüchtiger Bachverbauungen führt die fortschreitende Erosion der Steinach dazu, dass immer neue Lockergesteinsmassen anreissen und weitere Felsschichten unterschnitten werden. So entstehen Gleitflächen, sowohl im Hangschutt wie im Felsuntergrund.

Das Sanierungskonzept sieht deshalb diverse Verbauungen an der Steinach vor, um die Erosion aufzuhalten. Im unteren Bereich der Steinach wird der heute natürliche Flusslauf zur Verminderung seiner Schleppkraft mit Hilfe von Rampen angehoben und gleichzeitig von den Prallhängen wegverlegt. Die neue Lage des Wasserlaufs ermöglicht die Ausführung grossräumiger Anschüttungen am Hangfuss, mit denen die Hangrutschungen stabilisiert werden.

Im oberen Bereich der Steinach ist ein altes, umfangreiches Sperrenwerk vorhanden. Teilweise sind die Bauwerke aber in schlechtem Zustand oder bereits eingestürzt, so dass ihre Wirkung zusehends verlorengeht. Das ganze Sperrensystem muss deshalb saniert und ergänzt werden.

Andere Rutschungen stehen nicht im unmittelbaren Zusammenhang mit der Bacherosion. Sie haben ihre Ursache in der heute labilen Hanglage und im hohen Hangwasserspiegel. Daher ist es neben den Massnahmen an der Steinach auch notwendig, den Bahndamm auf weite Strecken direkt zu sichern. Reine Erdbaulösungen kommen dort wegen der besonderen Verhältnisse nur selten in Frage. Im Vordergrund stehen Stützkonstruktionen.

Die Erschliessung der verschiedenen Baustellen im unwegsamen Gelände muss im Zuge des Baufortschritts durch eine Baupiste mit stabilem Oberbau erfolgen. Sie wird später dem Forstdienst eine bessere Bewirtschaftung des heute schlecht erschlossenen Waldes erlauben.

Grundgedanken zur Rutschsanierung

Sicherheit

Ungewöhnlich gegenüber normalen Bauaufgaben ist, dass in einem Gebiet mit Rutschbewegungen – wo also die Sicherheit «ungenügend» ist – trotzdem der normale Bahnbetrieb aufrechterhalten wird, wenn auch unter laufender Terrainbeobachtung. Der Zwang zur Sanierung ergibt sich aus dem laufenden Unterhaltsaufwand, den die Rutschung verursacht, und aus der Notwendigkeit, auf lange Sicht die Gefahr einer starken, raschen Rutschung mit ihren möglichen Folgen auf ein geringes, vertretbares Mass zu reduzieren.

Die Frage lautet zunächst: Wieviel Sicherheitszuwachs brauchen wir («how safe is safe enough»)? Für die

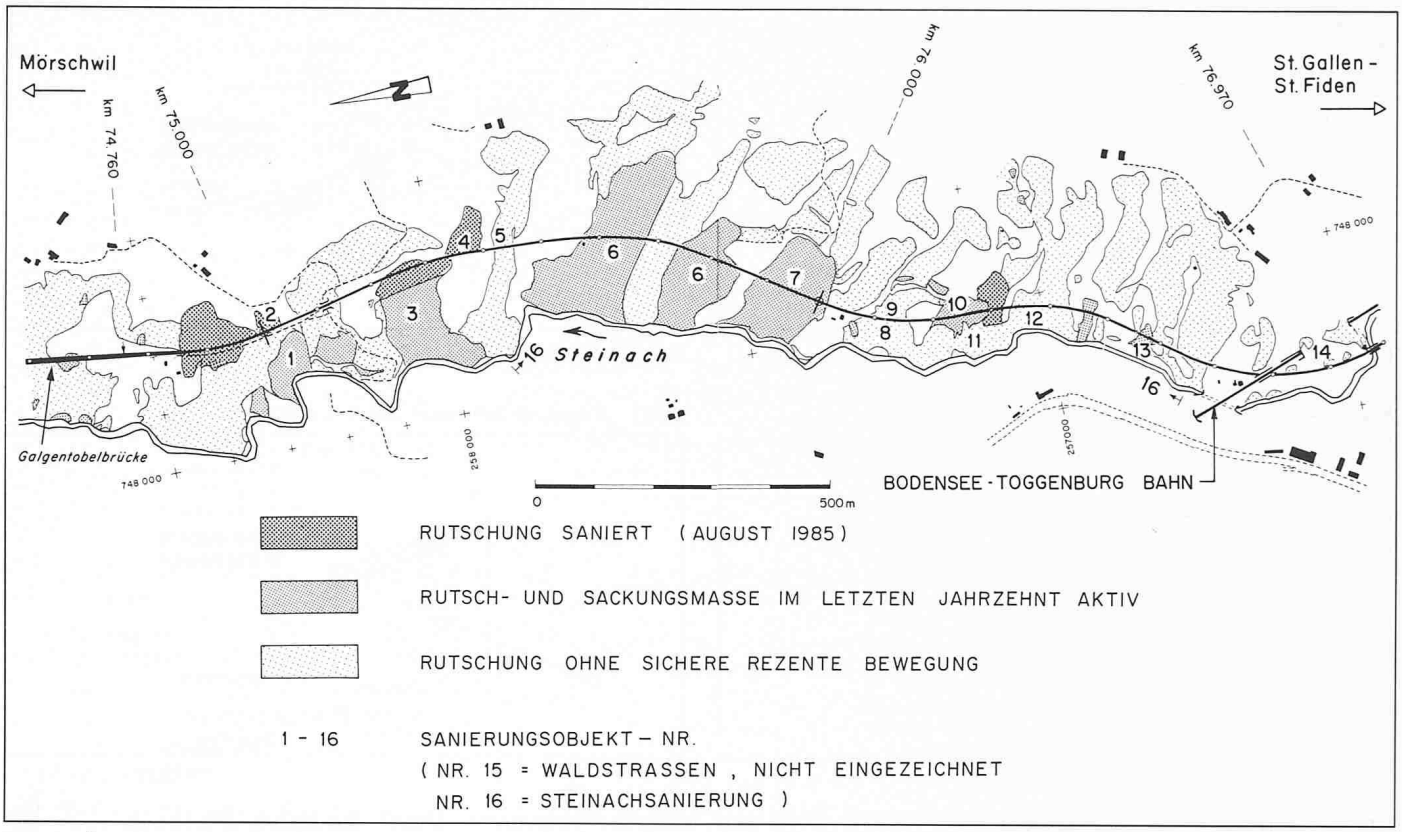


Bild 1. Übersicht der Rutschgebiete

Beantwortung dieser schwierigen Frage, von welcher die Kosten der Sanierung entscheidend abhängen, haben sich erfahrungsgemäss drei Hilfsmittel als besonders wertvoll erwiesen.

Rückwärtsrechnung

Wenn eine Böschung feststellbare Bewegungen aufweist, so liegt die Sicherheit sehr nahe bei 1,0. Wenn aus Beobachtungen und Messungen, insbesondere auch mittels Klinometer (slope indicator) die Geometrie der Gleitfläche (Länge, Tiefe des Rutschkörpers) recht genau bekannt ist, so kann die vorhandene mittlere Scherfestigkeit bei bekanntem Hangwasserspiegel bestimmt werden, und zwar indem man – entgegen der üblichen Berechnung – aus dem bekannten Sicherheitsfaktor (1,0) die gesuchten Scherparameter (Φ bei gewähltem c, oder c bei gewähltem Φ) zurückrechnet. Im konkreten Fall werden hier, natürlich mit Programmen, Parametervariationen durchgeführt (Sensitivitätsanalyse). Die zurückgerechneten Scherparameter stimmen – für gegebene Wasserspiegellagen und Gleitflächen – natürlich im Prinzip recht gut, da ein «Grossversuch» verwendet wird, den uns die Natur liefert. Diese Scherparameter werden für die Vorwärtsrechnung des sanierten Zustandes, das heisst des Zustandes mit Stützkonstruktion, verwendet. Die notwendigen Stützkräfte und damit die Kosten sind von den angenommenen Parametern abhängig (insbesondere Wasserspiegel).

Messungen

Zuverlässige Messungen sind schon bei der Bestimmung des Ausmasses und der Tiefe der Rutschbewegung entscheidend wichtig. Sie werden nach der Sanierungsmassnahme (z.B. dem Bau einer Stützkonstruktion) weitergeführt, um deren Erfolg festzustellen. Die Rutschbewegung soll ja gestoppt oder stark verlangsamt werden. Die Sicherheit des sanierten Hanges lässt sich somit zuverlässig und über lange Zeit beurteilen.

Schrittweise Ausführung

Trotz der «genauen» Rückwärtsrechnung verbleiben gewisse Unsicherheiten aus folgenden Gründen:

- Die rückwärtsgerechneten Scherfestigkeiten sind Mittelwerte über die ganze Gleitfläche, und es lässt sich immer nur der Reibungswinkel bei gegebener Kohäsion oder die Kohäsion bei gegebenem Reibungswinkel bestimmen;
- die Scherfestigkeiten können im Verlaufe der Zeit etwas ändern;
- die Wasserspiegellage ändert sich oft relativ stark und relativ schnell, was die Sicherheit stark beeinflusst.

Das Mass der Unsicherheit muss und kann zwar durch Sensitivitätsanalysen eingeschränkt werden, wodurch sehr unwahrscheinliche Parameterkombinationen ausgeschaltet werden. Aber es verbleibt eine Unsicherheit.

Häufig stellt sich das Problem so: Wenn die Stabilität heute noch knapp genügt – denn sonst könnte man zum Beispiel den Bahnbetrieb nicht aufrechterhalten –, reicht dann nicht eine schrittweise Sanierung, die zumindest zunächst weniger kostet, als wenn der rechnerische Sicherheitsgrad gerade auf 1,3 erhöht wird? (Annahme: Tragreserven der Stützkonstruktion ausgeschöpft.) Sofern keine Gefahr eines plötzlichen Abrutschens besteht, also keine Gefahr von Personenschäden und/oder grossen Sachschäden, sondern nur das Risiko eines grösseren Unterhalts, kann es sich empfehlen, *Stützkonstruktionen schrittweise auszuführen.*

Praktisch kann dies bedeuten, dass eine verankerte Stützmauer nur mit ⅔ aller vorgesehenen Anker erstellt wird, dass aber die Möglichkeit, die restlichen Anker später einzubringen, jederzeit besteht. Von ihr wird dann Gebrauch gemacht, wenn Messungen und Beobachtungen zeigen, dass die Sanierung des ersten Schrittes noch nicht genügte. Man kann damit die gewählte Sanierungslösung dem «Test der Natur» unterwerfen und den «Puls fühlen». Die Methode kann sehr wesentliche Einsparungen erbringen und birgt bei richtiger Anwendung geringe Risiken.

Ausmass der Sanierung

Bild 1 gibt einen guten Überblick über die bekannten Rutschgebiete, was

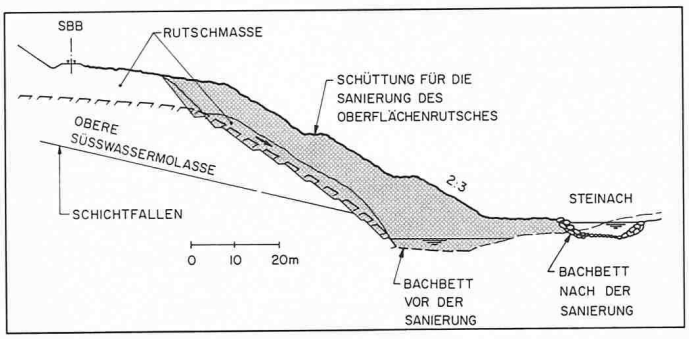


Bild 2. *Erdbaulösung. Objekt 1: Steinach und Oberflächenrutsch*

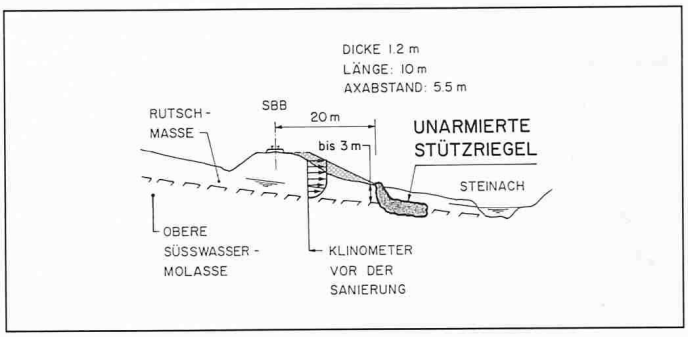


Bild 3. *Stützriegel. Objekt 11: Sofortmassnahmen Weihnachtsrutsch*

Bild 4. *Verankerte Pfahlwand. Objekt 3: Durchlassrutsch*

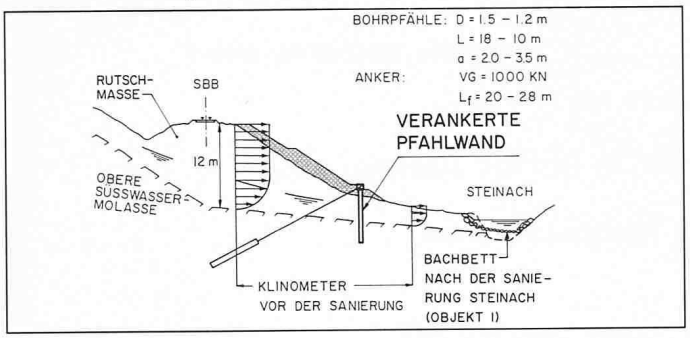
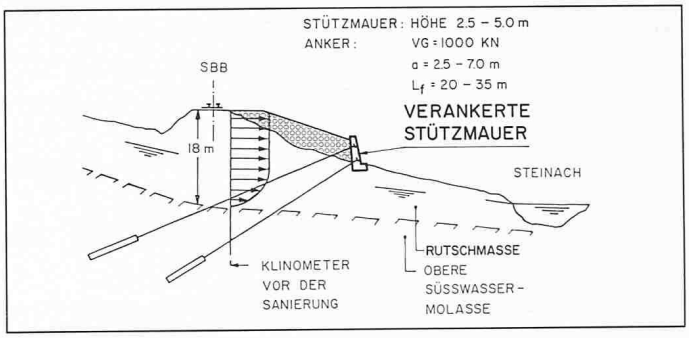


Bild 5. *Verankerte Stützmauer. Objekt 6: Stützmauer*



einen Eindruck über das grosse Ausmass der notwendigen Sanierungen vermittelt. Die Sanierungen im rund 2200 m langen Streckenabschnitt (km 74.760 bis km 76.970) und einige zusätzliche Massnahmen zwischen Mörschwil und der Galgentobelbrücke werden nach heutiger Beurteilung rund 28 Mio Fr. kosten. Sie umfassen alle Massnahmen, die notwendig sind, um den Bahnverkehr auf lange Sicht zu gewährleisten, und zwar bei geringem Unterhalt. Dabei werden die Arbeiten aufgrund der heutigen Erkenntnisse drei verschiedenen Ausführungsstufen zugeteilt:

Stufe 1
Bereits ausgeführte Sanierungsmassnahmen.

Stufe 2
Notwendige Sanierungsmassnahmen. Ihre Ausführung ist eine unerlässliche Bedingung dafür, dass das heutige Bahntrasse dauernd befahrbar bleibt.

Stufe 3
Sanierungsmassnahmen, deren Ausführung heute nicht dringlich scheint. Ein Teil dieser Massnahmen kann sich im Laufe der Zeit als entbehrlich herausstellen.

Typische Sanierungsobjekte

Erdbaulösung: Dammschüttung

Vgl. Bild 2, Objekt 1, «Sanierung Steinach und Oberflächenrutsch». Eine Lokkergesteinsschicht variabler Stärke rutscht über den Molasseuntergrund Richtung Steinach ab und wird dort vom Fluss laufend abgetragen. Der oberste Anriss befindet sich heute noch in einer gewissen Entfernung vom SBB-Gleis, so dass eine Lösung mit normaler Projektierungs- und Bauzeit möglich ist.

Erdbaulösungen sind im Tiefbau erfahrungsgemäss dort am wirtschaftlichsten, wo sie aus Platzgründen anwendbar sind. Zudem sind sie meist auch sehr dauerhaft und verlangen geringen Unterhalt. Dies beweisen zahlreiche Bauten der Antike, unter anderem die grossen Theater.
Im vorliegenden Fall ergab sich der notwendige Platz für eine Dammschüttung nach dem Verlegen und Anheben der Steinach. Die Sicherheit der gesamten Böschung und damit auch des SBB-Gleises auf lange Sicht erfordert einerseits eine beschränkte Böschungsneigung – wesentlich weniger steil als heute, – anderseits aber auch die Beseitigung der präferenziellen Rutschflächen im Kontaktbereich Gehängeschutt–Molasse. – Das zusätzliche Material für diese Schüttung wird per Bahn aus der Stadt St. Gallen herangeführt: es handelt sich primär um Aushubmaterial aus einer Anzahl Baugruben im städtischen Bereich.

Im Rahmen dieses Objekts wird die Steinach im gesamten unteren Bereich saniert, wo keine tauglichen Sperrenbauwerke vorhanden sind, und damit ihre Erosionskraft gebannt. Statt Sperren werden Rampen ausgeführt. Die Sanierung wird sich landschaftlich und forstwirtschaftlich positiv auswirken: Durch die stabile Böschung wird eine definitive Aufforstung möglich, wo bisher Jahr um Jahr Rutschungen den Wald dezimierten und vegetationslose Ödflächen hinterliessen.

Unarmierte Betonriegel

Vgl. Bild 3, Objekt 11, «Sofortmassnahmen Weihnachtsrutsch».

Beim Bahn-km 76.3 liegt auf einer Länge von 35 m eine etwa 3 m mächtige Lockergesteinsdecke über der Molasse, die vor der Sanierung stetig in Richtung Steinach kroch und zu starken Gleisdeformationen führte. Die geringe Tiefe der Rutschmasse erlaubte die Ausführung unarmierter Betonriegel, also mit Beton aufgefüllter Gräben in Hangrichtung, die in den Molassefels eingebunden sind. Die Gräben können mit einem normalen Schreitbagger ausgeführt werden; sie werden nicht gespriesst, da ein Betreten nicht erforderlich ist. Der Achsabstand von Riegel zu Riegel beträgt etwa 5,50 m. Die Rutschmasse überträgt ihre Kräfte auf die Stirnflächen der Betonriegel und durch Reibung auf die Seitenflächen. Der mittels Klinometer festgestellte Erfolg dieser Massnahme, die ohne Armierung und ohne Anker kostengünstig in der Erstellung und unproblematisch im Unterhalt ist, führte dazu, diese Bauweise für weitere definitive Sanierungen vorzusehen.

Verankerte Pfahlwand

Vgl. Bild 4, Objekt 3, «Durchlassrutsch».

1982 nahmen die Bewegungen dieser

Rutschmasse auf der Molasseoberfläche nach ergiebigen Niederschlägen rasch zu und wurden so stark, dass das Gleis bei Beginn der Sanierung fast täglich angehoben werden musste. Ursache der Rutschung war einerseits die Erosion der Steinach, anderseits der hohe Hangwasserspiegel, der hauptsächlich aus der zerklüfteten Molasse gespiesen wird [2].

Eine Erdbaulösung war wegen der grossen Waldfläche zwischen Bahn und Steinach, aus Zeitgründen (Materialbeschaffung) und wegen der Instabilität von entsprechenden Bauzuständen (Aushub bis zur Molasse) nicht möglich. Ausgeführt wurde daher eine Pfahlwand am Fusse des Bahndammes, deren grosskalibrige Pfähle bis in den gesunden Molassefels reichen und die mit 35 m langen Ankern in denselben rückverankert sind. Messungen an diesem 1983 ausgeführten Objekt zeigen nicht nur die Stabilität der gewählten Lösung, sondern gestatten auch wertvolle Aufschlüsse über die Bettung der Pfähle aus dem Vergleich der gemessenen und berechneten Pfahlbiegelinie.

Die Steinach wird hier im Rahmen des Objektes 1 saniert, was das Abrutschen des talseitigen Gleitkörpers verhindert und auch den Wald schützt.

Verankerte Stützmauer

Vgl. Bild 5, Objekt 6.

Eingehende *Variantenuntersuchungen – die übrigens jeder definitiven Wahl einer Sanierungslösung vorangingen* – zeigten, dass im vorliegenden Falle eine verankerte Stützmauer wirtschaftlicher als eine verankerte Pfahlwand ist. Der Kostenunterschied ist so beträchtlich, dass auch das Argument, man müsse sich bei dieser Lösung für die Krafteinleitung in den Fels ganz auf Anker verlassen, die Entscheidung nicht mehr beeinflussen kann. Man darf nicht vergessen, dass bei einer Vielzahl von Ankern pro Stützmauerabschnitt der Ausfall *eines* Ankers nicht katastrophal wirkt und dass Überwachungsmessungen allfällige Probleme rechtzeitig an den Tag bringen.

Als Besonderheit sei hier erwähnt, dass aufgrund der eingehenden Stabilitätsbrechnungen ein schrittweises Vorgehen bei den Ankerarbeiten – die kostenmässig dominieren – gewählt wurde: Zunächst werden nur ⅔ aller Anker ausgeführt, welche für die gewünschte Sicherheit notwendig wären. Dann wird aufgrund der Messungen und Beobachtungen entschieden, ob die restlichen Anker noch auszuführen sind. Die dafür notwendigen Aussparungen in der Stützmauer sind bereits vorgesehen. Dadurch kann möglicherweise Geld gespart werden. Müssen die restlichen Anker später doch erstellt werden, so sind die Mehrkosten gegenüber einer Ausführung zusammen mit den Hauptbauarbeiten gering. Solche Lösungen setzen engen fachlichen Kontakt zwischen Bauherr und Projektverfasser voraus, welcher die Fragen der Verantwortung klar regelt.

Ausblick

Nach den ersten, für die Aufrechterhaltung des Bahnbetriebes dringend notwendigen Arbeiten werden nun Zug um Zug die restlichen Sanierungsobjekte realisiert. Die ortsspezifischen und allgemeinen Erfahrungen gestatten ein den Verhältnissen optimal angepasstes, wirtschaftliches Vorgehen bis zur Erstellung eines definitiv sanierten dauerhaften Bahntrasses.

Adressen der Verfasser: *P. Ehmann*, Ing. SIA, SBB Bauabteilung, Kreis III, 8021 Zürich; *P. Grünenfelder*, dipl. Ing. ETH/SIA/ASIC, Ingenieurbüro Grünenfelder + Lorenz AG, Vadianstrasse 35, 9001 St. Gallen; *Dr. sc. techn. W. Heierli*, dipl. Ing. ETH/SIA/ASIC, Ingenieurbüro Heierli AG, Culmannstrasse 56, 8033 Zürich, und Dr. phil. II *V. Longo*, Geologe, Dr. von Moos AG, Bachofnerstrasse 5, 8037 Zürich.

Literatur

[1] *Schindler, C.* SBB-Linie Rorschach–St. Gallen, Rutschgebiete im Galgentobel und deren Überwindung. Mitteilungen der Schweizerischen Gesellschaft für Boden- und Felsmechanik. Frühjahrestagung 1980, 9./10. Mai 1980, St. Gallen, Nr. 101, 1980

[2] *Longo V.* Rutschsanierungen entlang der Bahnlinie im Galgentobel zwischen St. Gallen und Rorschach. Geotechnik, Nr. 1, 1985

Richt- und Nutzungsplanung:

Eine Chance zum umweltverträglichen Kiesabbau

Von Herbert Bühl, Schaffhausen

Eine der Koordinationsaufgaben der kantonalen Richtplanungen und der kommunalen Nutzungsplanungen ist es, den Abbau von Steinen und Erden mit den Bedürfnissen der Landwirtschaft, der Forstwirtschaft, der Siedlungsentwicklung, des Grundwasserschutzes und nicht zuletzt mit den Anliegen des Natur- und Landschaftsschutzes in Einklang zu bringen. Abbauorte von Steinen und Erden sind in der Schweiz Kiesgruben, Steinbrüche und Tongruben.
Die weitaus grössten Erdbewegungen gehen von der Kiesgewinnung aus: Jedes Jahr wird in der Schweiz – bildlich gesprochen – ein Kieswürfel von 327 m Kantenlänge ausgegraben. Das sind 35 Millionen Kubikmeter [1], die etwa der Nachfrage der schweizerischen Bauwirtschaft entsprechen. Der Kiesgewinnung, die bisher oft – auch im wörtlichen Sinn – tiefgreifende Veränderungen der Landschaft und des Naturhaushaltes nach sich zog, haftet der Makel der Umwelt-Unverträglichkeit an. Die unzähligen nicht rekultivierten Gruben, aus denen der letzte Kubikmeter Kies längst abtransportiert wurde, scheinen dies zu bestätigen.

In der Schweiz werden schätzungsweise jährlich 1 bis 1,5 km² Kulturland in Kiesgruben umgewandelt. Abgebaute und rekultivierte Flächen, die einer erneuten land- oder forstwirtschaftlichen Nutzung übergeben werden, machen dagegen nur wenige Hektaren aus. Und dies, obwohl bei jeder neu erteilten Abbaubewilligung eigentlich verbindliche Auflagen zur Rekultivierung gemacht werden und obwohl der Kiesbedarf in der Schweiz praktisch stagniert.

Diese Diskrepanz weist auf die Problematik mancher Rekultivierungskonzepte hin. Die Probleme werden offensichtlich, wenn man die gängigen behördlichen Auflagen, eine abgebaute Kiesgrube sei vollständig wiederaufzufüllen und «ursprünglich» herzurichten, dem Mangel an geeigneten Auffüllmaterialien gegenüberstellt. Da die verfügbaren emissionsfreien Auffüllmaterialien, wie Aushub oder anorganischer Bauschutt, nur rund einen Fünftel des gesamten Abbauvolumens ausmachen, drängt sich eine Abkehr von der Wiederauffüllstrategie auf, um die Kulturlandverluste nicht weiter anwachsen zu lassen.

Der vorliegende Beitrag entwirft dazu ein planerisches Konzept. Dessen Ziel ist die umweltverträgliche Einordnung des Kiesabbaus einschliesslich der Folgenutzung von Abbauflächen in die Palette der übrigen Bodennutzungen.