

Ingenieurbiologische Sicherung einer rutschgefährdeten Böschung

Autor(en): **Weibel, Thomas**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **100 (1982)**

Heft 10

PDF erstellt am: **18.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-74764>

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.

Ingenieurbilogische Sicherung einer rutschgefährdeten Böschung

Von Thomas Weibel, Bern

Mit ingenieurbilogischen Massnahmen können in Bewegung geratene Böschungen stabilisiert werden. Am Beispiel der neuerstellten Bahnlinie Würenlos-Spreitenbach wird eine mit Gitternetzen kombinierte Lösung, das sog. Gitterschiechteln, gezeigt. Das Verfahren erfüllt höchste Sicherheitsanforderungen und gliedert sich optimal in die mit Wäldern und Hecken durchsetzte Landschaft ein. Durch das Einsetzen natürlicher Verbauungsmethoden können Bau- und Unterhaltskosten gesenkt werden.

Kennziffern der grössten Rutschfläche:	
Untergrund:	Angeschnittene Moräne mit reichlich Feinanteil
Neigung:	2 : 3
Fläche:	ca. 120 m ²
Rutschtiefe:	30 cm
Exposition:	Nordost

Vorgeschichte

Am 31. Mai 1981 wurde die neue Linie Würenlos-Killwangen-Spreitenbach als Güterzufahrt aus der Nordostschweiz zum Rangierbahnhof Limmat in Betrieb genommen. Diese Linie führt in einem Einschnitt vom Bahnhof Würenlos in den Wald im Tägerhard. Bereits während der Aushubarbeiten wurde austretendes Wasser mit Sickerpackungen gefasst und abgeleitet. Als letzte Baumassnahme wurde die Böschung humuslos begrünt. Im Sinne eines sofortigen Erosionsschutzes wurden Teile mit Plastiknetzen abgedeckt. Im Frühjahr 1981 lösten sich verschiedene Oberflächenrutsche. Ihre Fläche variierte zwischen zwanzig und über hundert Quadratmetern. Die Ursache waren Eislinsen im wassergesättigten Boden. Sie lockerten durch ihr Wachstum die oberste Bodenschicht. Während einer Wärmeperiode schmolzen Schnee und Eis. Das freiwerdende Wasser löste die Rutsche auf den zuvor gebildeten Gleitflächen aus und die Grasnarbe wurde wie ein Fell abgestreift.

Voraussetzungen und Anforderungen

In Zusammenarbeit zwischen SBB (Bauabteilung Kreis III), projektierenden Ingenieuren (Basler und Hofmann AG, Zürich) und Unternehmer (J. Oeschger AG, Dietikon) wurden verschiedene Sanierungsvorschläge erörtert. Die verschiedensten Voraussetzungen und Anforderungen waren zu berücksichtigen:

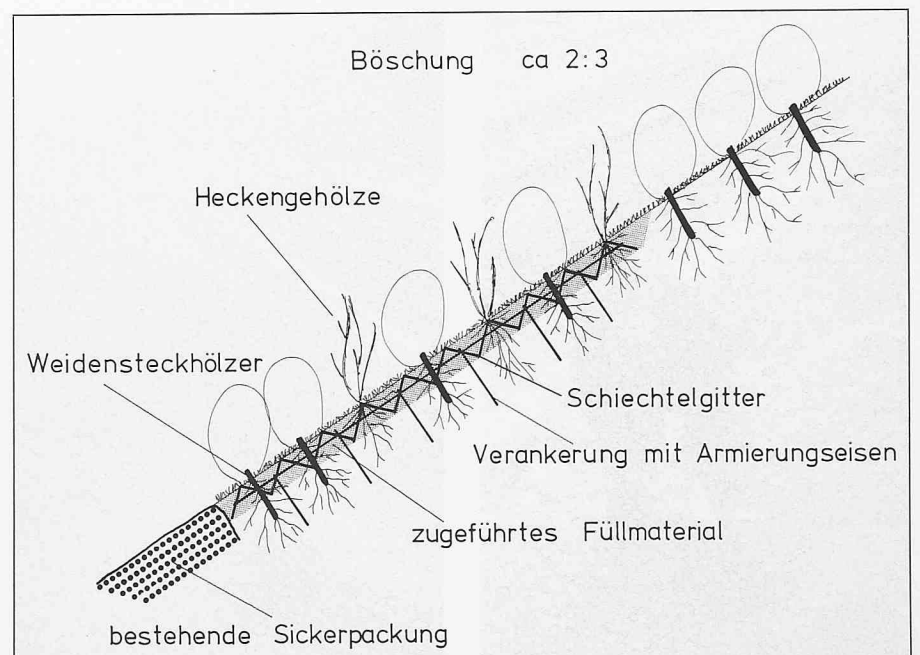
- Die Strecke führt durch ein Naherholungsgebiet
- (Probe-)Fahrten sollen möglichst wenig gestört werden
- Aufgrund der baldigen Eröffnung der Linie steht nur eine kurze Bauzeit zur Verfügung
- Weitere Rutsche dürfen nicht riskiert werden. Deshalb ist der gesamte Hang als rutschgefährdet zu betrachten

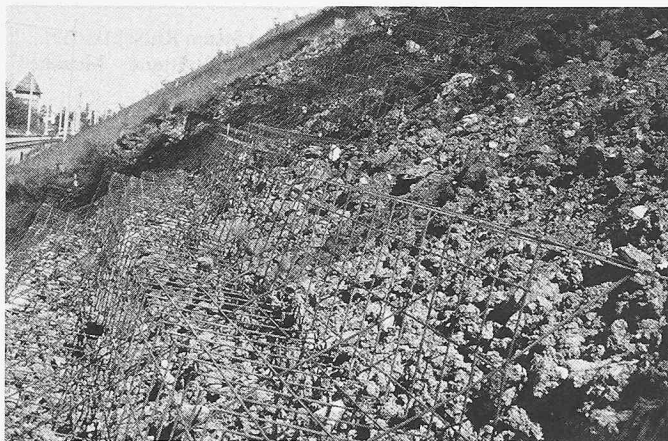
- Hangwasser ist abzuleiten und die Fläche vor Oberflächenerosion zu schützen
- Das gerutschte Material weist sehr hohen Feinanteil auf.



Durch die Einwirkung von Eis und Schmelzwasser wurde die Vegetationsschicht im Frühjahr 1981 wie ein Fell abgeschält. Sie übermurt die Sickerpackungen am Böschungsfuss

Schema der kombinierten ingenieurbilogischen Verbauung mit Gitterschiechteln. Die Pflanzen werden vorerst von einer Gitterkonstruktion unterstützt, werden jedoch im Laufe der Zeit dessen Funktion übernehmen





Das abgerutschte schlechte Material wurde ausgebaggert. Hangparallel wird ein dreidimensionales Gitternetz befestigt, das die biotechnische Hangsicherung in den ersten Jahren ergänzt



Schiechtelgitter sind dreidimensional verformte Armierungsnetze, die zusätzlich verstrebt worden sind. Sie wurden mit Armierungsseisen auf dem Untergrund fixiert

einen geringen Tonanteil aufweisen, wodurch eine flächenwirksame Entwässerung entstand. Diese Drainageschicht wurde mit Spezialgittern gestützt: Armierungsnetze wurden zu einem dreidimensionalen Gitter verformt und verstrebt. Das Prinzip, ingenieurblogische Verbauungen durch Drahtskelette im Boden zu stützen, ist unter der Bezeichnung «Gitterschiechteln», benannt nach dem Erfinder Prof. H. M. Schiechtel, Innsbruck, patentrechtlich geschützt. Die Rechte für die Schweiz haben die Firmen Bächler + Woodtli AG, Bern, Jos. Schneider AG, Basel, C. Trüb AG, Horgen, und J. Oeschger AG übernommen.

Die Schiechtelgitter wurden mit Armierungsseisen in den Untergrund verankert. Die der Oberflächenerosion aus-

gesetzten Bodenwunden wurden angesät. Als Sofortschutz und zur Verbesserung des Mikroklimas wurde langhalmiges Stroh ausgelegt und mit Bitumen leicht fixiert. Da die ganze Böschung rutschgefährdet war, wurde die Fläche mit Weidensteckhölzern vernagelt. Sie entwickeln sich zu eigenständigen Pflanzen, festigen mit den Wurzeln die Böschung und leisten durch Bodenverbesserung und Wasserverbrauch einen aktiven Beitrag zur Hangentwässerung. Die Wurzeln werden langfristig gesehen die Funktion der Gitterkonstruktion übernehmen können und müssen. Die Armierungsnetze werden im Verlauf der Zeit durchrosten. Die durch die Schüttung in den gewachsenen Untergrund geschlagenen Weiden verbinden die beiden Schichten mit ihren Wurzeln nach kurzer Zeit. Da ein reines

Weidengebüsch in unserer Landschaft als Fremdkörper empfunden wird, soll es in eine natürliche Hecke überführt werden. Die entsprechenden Sträucher wurden zwischen die Steckhölzer gepflanzt. Es ist selbstverständlich, dass, um einen standortgerechten Bewuchs zu ermöglichen, die Wahl der Heckengehölze, der Weiden und der Grasmischung auch nach pflanzensoziologischen Gesichtspunkten erfolgen muss.

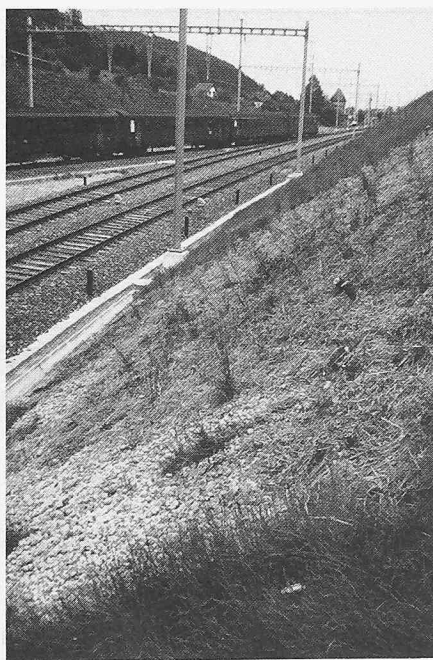
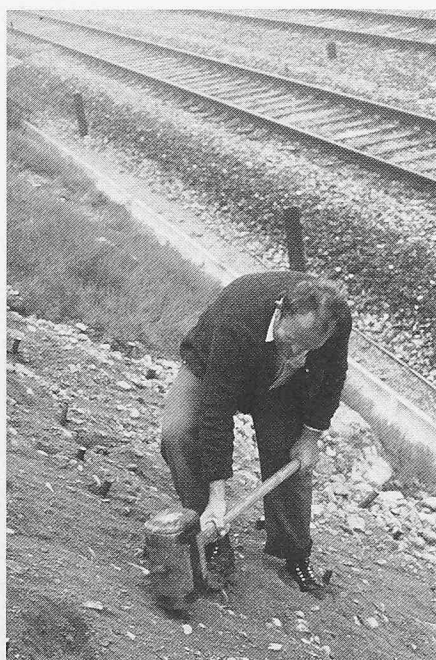
Kosten

Die finanziellen Aufwendungen betragen für die Sanierung der Rutschflächen 70 Fr. je Quadratmeter. Für die Sicherung der rutschgefährdeten Fläche wurden 15 Fr. je Quadratmeter ausge-

Die überschüttete Gitterkonstruktion wurde wie die übrige Fläche mit Weidensteckhölzern vernagelt und mit Heckengehölzen bepflanzt

Den wiederhergestellten Rutschflächen fehlt ein Erosionsschutz. Deshalb wurden sie mit langhalmigem Stroh ausgelegt, angesät und leicht mit Bitumen fixiert

Bereits nach fünf Wochen ist die ehemalige Rutschfläche grün: Die Gräser haben die schützende Strohschicht überwachsen, die Heckengehölze haben ausgetrieben und das Wachstum der Weiden war derart gut, dass sie erstmals von Rehen vertragen worden sind



geben. Angesichts der verlangten Sicherheit und der verschiedenartigen Wirkung konnte sicher eine kostengünstige Lösung gefunden werden!

Unterhalt

Der Pflegeaufwand beschränkt sich darauf, die Überführung in eine Hecke zu beschleunigen. Die Heckengehölze

sind vor den bedrängenden Weiden zu schützen und durch Freistellen zu fördern. Sobald die Weiden überwachsen werden, gehen sie infolge Lichtmangels langsam ein. Die natürliche Sukzession verläuft nun ohne weitere Hilfe. Allmählich übernehmen die Sträucher die bodenfestigende Wirkung der Weiden. Es hat sich gezeigt, dass sich nicht nur Vögel und andere Kleintiere in einer solchen Böschung wohlfühlen. Rehe haben die frischen Weidenruten als

willkommene Äsung angenommen und stark verbissen. Dadurch hat die Natur in die Pflege eingegriffen. Tun sich die Rehe hauptsächlich an den Weiden gütlich, so entfällt ein Teil des vorgesehenen Aufwandes.

Adresse des Verfassers: *Thomas Weibel*, dipl. Forsting, ETH/SIA, Beauftragter für Ingenieurbilogie der Firmen Bächler + Woodtli AG, Bern, Jos. Schneider AG, Basel, C. Trüb AG, Horgen, J. Oeschger AG, Dietikon.

Umschau

Solaranlage für das Postbetriebsgebäude auf der Zugspitze

(dp) Das neue Betriebsgebäude der Bundespost für die Richtfunkstelle auf der Zugspitze wird von der Sonne beheizt. Die Solaranlage versorgt nach Angaben der Oberpostdirektion München das Gipfelbauwerk trotz extremer Witterungsbedingungen so mit Sonnenenergie, dass es zunächst teilweise damit beheizt werden kann. Nach dem Endausbau der Fernmeldetechnik in etwa zehn Jahren soll die Heizung vollständig von der Sonne übernommen werden. Die Solaranlage wurde am 1. Dezember in Betrieb genommen.

Wegen der extremen Höhenlage ist Heizenergie während des ganzen Jahres erforderlich. Andererseits ist die Sonneneinstrahlung, die sogenannte Globalstrahlung, auf dem Zugspitzengipfel grösser als im Tal.

Die Solaranlage ist ein Beitrag der Deutschen Bundespost zum Energiesparen und Umweltschutz. Sie dient ausserdem zur Erforschung neuer Technologien. Finanziert wird sie vom Bundesministerium für Forschung und Technologie.

Sonnenenergie-Forschungszentrum in Stuttgart

(dp) Der voraussichtlich grösste deutsche Forschungsschwerpunkt auf dem Gebiet der Solarenergie wird in Stuttgart entstehen. Die Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR) teilt in der baden-württembergischen Hauptstadt mit, dass der Forschungsbereich Energetik der DFVLR und die Universität Stuttgart, die bereits seit etwa einem Jahrzehnt eine Institutsgemeinschaft zur technischen Nutzung solarer Energie besassen, bei ihren Forschungen zur Sonnenenergie-Nutzung künftig in einer Arbeitsgemeinschaft zusammenarbeiten werden.

Die gemeinsamen Forschungsaktivitäten werden sich den Angaben zufolge auf Sonnenkollektoren für den Niedertemperaturbereich, wie etwa für Hausheizungen, und

Verschmutzung von Höhlen und Grotten

(dp) Wie ein internationales Expertentreffen feststellte, sind auch Höhlen und Grotten mit ihren Stalaktiten, mit ihrer Flora und Fauna in wachsendem Masse durch von Menschen geschaffene Faktoren bedroht. Giftige Pflanzenschutzmittel, Düngemittel, Reinigungsmittel, Kolibakterien und manches andere Nebenprodukt unserer Zivilisation dringen, vor allem mittels Wasser, in die unterirdischen Räume ein.

Das Treffen von Experten aus Italien, Jugoslawien, Frankreich und Amerika und anderen Ländern fand in Borgio Verezzi (Ligurien) im Zusammenhang mit der Öffnung einer dortigen grossen Höhle für Besucher statt. Dabei wurde auch auf die Gefahren verwiesen, die der Tourismus und die unsachgemässe Erforschung für Höhlen mit sich bringen können. Eine Höhle mit besonders schönen Sinterbildungen zu einer «Schauhöhle» zu machen, bringt auf jeden Fall Risiken mit sich. Gefährlich kann bereits eine einfache Erweiterung des Höhleneingangs zum Zweck eines leichteren Zugangs für Besucher sein. Dadurch kann nämlich das Gleichgewicht der relativen Feuchtigkeit im Innern verändert werden, was sich störend auf den Prozess der Bildung von Tropfsteinen, also Stalaktiten und Stalagmiten, auswirkt.

Auch Eisbildungen, die durch komplizierte Bewitterungsverhältnisse entstanden sind, können gefährdet sein. Kanadische Exper-

ten berichteten von einer Höhle in den Rocky Mountains, in der die Anwesenheit von Besuchern zur Folge hatte, dass sich ein grosser Teil der Eiskristalle, für die die Höhle berühmt war, auflöste. Die Erhöhung der Temperatur aufgrund der Anwesenheit von Menschen und aufgrund der Verwendung von Lampen zur Beleuchtung wirkt sich auch in Höhlen mit kalkartigen Gebilden negativ aus. Besucher können auch dadurch eine Gefahr darstellen, dass sie Sporen von Moos, Algen und anderen Pflanzen mitbringen, die sich in der Höhle entwickeln. Prof. Caumartin verwies darauf, dass man sich bereits um Mittel bemüht, die solche Sporen vernichten, sowie um Lampen mit einem Lichtspektrum, das nicht die Entwicklung grüner Pflanzen zulässt.

Das grösste europäische Höhlensystem ist das nur zu einem geringen Teil erschlossene, insgesamt 125 Kilometer lange Hölloch in der Nähe von Schwyz in der Schweiz. In der sogenannten Eisriesenwelt bei Werfen in Österreich gibt es zum Teil 20 Meter dicke Eisschichten. Die einzige für Touristen zugängliche deutsche Eishöhle ist die Schellenberger Höhle bei Berchtesgaden. Die tiefste deutsche Schauhöhle ist die 103 Meter tiefe Laichinger Höhle bei Blaubeuren. Zu den besonders stark besuchten gehört die Adelsberger Grotte bei Ljubljana in Jugoslawien, deren erschlossener Teil – eines über 23 Kilometer langen Höhlensystems – fünf Kilometer in der Länge misst.

auf die industrielle Nutzung der Sonneneinstrahlung zur Stromerzeugung, etwa in Solarturmkraftwerken, erstrecken. Ausserdem sollen neue Technologien zum Beispiel für Dünnschicht-Solarzellen und für die Erzeugung und Nutzung solaren Wasserstoffes erforscht werden.

Die vor zwölf Jahren gegründete DFVLR unterhält fünf Forschungszentren in Stuttgart, Göttingen, Köln, Braunschweig und Oberpfaffenhofen (Bayern) mit Arbeits-

schwerpunkten vor allem in der Luft- und Raumfahrttechnik, in der Datenverarbeitung und in der nichtnuklearen Energietechnik. Die Anstalt beschäftigt nach Angaben eines Sprechers rund 3500 Mitarbeiter und hat einen Jahreshaushalt von 350 Millionen Mark, von denen etwa 285 Millionen von Bund und Ländern und 65 Millionen aus den Erträgen von Forschungsprojekten stammen. Die DFVLR zählt zu den umfangreichsten Grossforschungseinrichtungen in der Bundesrepublik.