



Bewehrte Erde gegen Steinschlag

Bauen im alpinen Raum fordert moderne Bauprodukte und Baustoffe. Schutzanlagen gegen Naturgefahren müssen häufig an schlecht zugänglichen Orten errichtet werden. Geokunststoffe ermöglichen das preiswerte und schnelle Erstellen von Dämmen und Stützkonstruktionen.

Werk Nr. 33, erstellt mit Stebo-Steilböschungssystem bei Dägenauer BL.

zur traditionellen Bauweise. Dabei werden die Zugkräfte vom Boden durch Reibung und Verzahnung auf den Geokunststoff übertragen. Mit kunststoffbewehrter Erde lassen sich mit dem anstehenden Bodenmaterial übersteile Böschungen und Stützkonstruktionen von bis zu 90 Grad errichten.

Text: **Imad Lifa** | Foto: **zvg.**

Manche Böden, insbesondere weiche Böden, haben eine sehr begrenzte Lastaufnahme und müssen in der Regel (traditionelle Bauweise) gegen lastaufnahmefähigere Böden ausgetauscht werden.

Naturgefahren

Zu den gravitativen Naturgefahren gehören Hochwasser, Lawinen, Rutschungen, Hangmuren sowie Bergstürze und Steinschlag. Die Massenbewegung von einzelnen oder mehreren verschieden grossen Steinen oder Felsblöcken wird als Steinschlag oder Felssturz bezeichnet. Sie treten häufig an steilen Berghängen auf und bedrohen Siedlungen und Verkehrswege. Die Ursachen für diese

Massenbewegungen können auf menschliche, geologische oder klimatische Faktoren wie zum Beispiel lange Frostperioden oder Hangwasserdruck zurückgeführt werden.

Zu den bekannten und verbreiteten Ingenieurbauwerken gegen Steinschlag und Felssturz zählen zum Beispiel Abdeckung mit Netzen, Vernagelung, Fangnetze und -dämme sowie Ablenkswände und -dämme. Auch Felsreinigung und -überwachung sind präventive Massnahmen, die zur Anwendung kommen könnten.

Bauen mit Geokunststoffen

Geokunststoffe mit der Funktion Bewehren, wie zum Beispiel Geogitter, Gewebe und bestimmte Vliesstoffe, bieten eine kostengünstigere und Ressourcen schonendere Alternative

Integrales Schutzprojekt Laufental

Das integrale Schutzprojekt Laufental gegen Steinschlag befindet sich in den Kantonen Jura, Solothurn und Baselland. Im Laufental verläuft die einspurige SBB-Bahnlinie entlang der Birs zwischen Delémont (km 85,7; Kanton JU) und Aesch (km 113,3; Kanton BL). Auf einer Streckenlänge von rund 30 Kilometern wurden Sturzereignisse registriert, welche die Bahnlinie tangieren, wie aus den Studien der Geotest AG im Jahr 2009 hervorgegangen ist. Im Projektbereich treten Sturz-, Rutsch- und Überschwemmungsprozesse auf und gefährden die SBB-Bahnlinie als die einzige Verbindungslinie zwischen Delémont und Basel. Parallel zur Bahnlinie verläuft die Kantonsstrasse, die ebenfalls vom Steinschlag betroffen ist.



Systemaufbau Stebo-Steilböschung.



Werk Nr. 31, erstellt mit Stebo-Steilböschungssystem bei Dägenauer BL.

Das Schutzprojekt umfasst 23 Verbauungen in 8 verschiedenen Gemeinden der Kantone Baselland und Solothurn. Diese bestehen aus 11 Steinschlagschutznetzen, 4 Netzabdeckungen und 8 Schutzdämmen mit einer Gesamtlänge von 770 Meter. Letztere Bauwerke interessieren uns in diesem Artikel.

Zur optimalen Nutzung und um die Unterhaltskosten gering zu halten, wurden Schutzdämme aus bewehrter Erde geplant und gebaut. In der Zwischenzeit wurden zwei Dämme im Bauabschnitt km 97,73 und 98,46 Birsholle und vier weitere Schutzdämme im Bauabschnitt km 106,90 und 107,80 Dägenauer BL von der Firma Gasser Felstechnik Lungern gebaut, wovon zwei aus bewehrter Erde.

Der wesentliche Vorteil von Schutzdämmen liegt darin, dass sie mit dem lokal anstehenden Erdmaterial errichtet werden können. Darüber hinaus lassen sie sich gut an die Topografie anpassen und in die Umgebung einfügen. Durch die Bewehrung der Dämme mit Fortrac-Geogittern konnten die Böschungen 70 Grad steil errichtet werden, wodurch der Platzbedarf minimiert wurde. In dieser Steilheit können die Böschungen normalerweise noch problemlos begrünt werden. Darüber hinaus wären Begrünungsexperten einzubeziehen.

Alle Dämme wurden nach örtlicher Gegebenheit ins Gelände eingebunden. Der Platzbedarf wurde durch den Einsatz von Geogittern minimiert und betrug hier rund 10 Quadratmeter pro Laufmeter.

Stützkonstruktionen mit Geokunststoffen

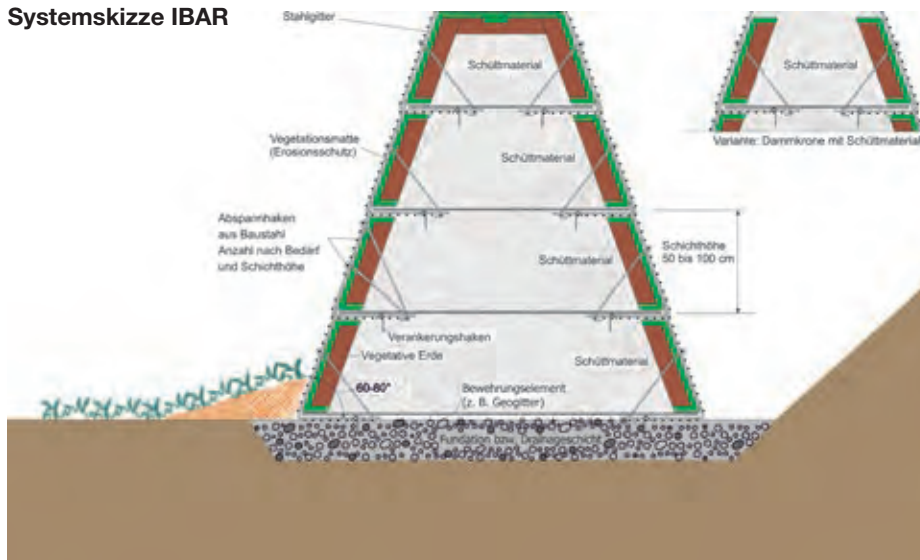
Vor Beginn des eigentlichen Dammbaus ist eine tragfähige Fundation zu erstellen. Diese Fundationsschicht dient gleichzeitig auch als

horizontale Drainageschicht. Auf dieser Drainageschicht ist unter Umständen ein Trenn-Filtergeotextil zu verlegen.

Wird eine bewehrte Konstruktion in steilem bestehenden Gelände erstellt, muss mit einer flexiblen Drainageschicht (Drainagematte) hangseitig das Sickerwasser von der Stützkonstruktion ferngehalten werden. Anschließend ist die erste Bewehrungsschicht – zum Beispiel Geogitter – einzubauen und zu spannen. Die Sichtfläche der Stützkonstruktion besteht aus abgewinkelten Stahlmatten, die als verlorene Schalung in der Konstruktion zurückbleibt. Auf den Geogittern kann das anstehende oder angelieferte Bodenmaterial aufgebracht und in Schichten von 20 bis 30 Zentimeter verdichtet werden. Hinter den abgewinkelten Stahlmatten, in diesem Fall Böschungsgitter System Stebo der Firma Spaeter Zug AG, wird eine Bodenschicht aus vegetativer Erde hinter einer Erosionsschutzmatte eingebaut. Die Schichthöhe bis zur nächsten Geogitterlage beträgt 50 Zentimeter. Die Systemskizze verdeutlicht die Installation.

Mit den Bodenkennwerten für das Schüttmaterial ($\varphi' = 30^\circ$, $c' = 0$, $\gamma' = 21 \text{ kN/m}^3$) wurden die Stützbauwerke von den Bauingenieuren der Schoellkopf AG berechnet. Die Berechnung wurde mit der GGU-Software durchgeführt, die auch zur Berechnung von bewehrter Erde an der Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Chur im Studiengang Bau und Gestaltung gelehrt wird. ■

Systemskizze IBAR



Projektdate/Quellenhinweise

Bauvorhaben: Integrales Schutzprojekt gegen Naturgefahren Laufental

Position: SBB-Linie Delémont–Basel

Bauherrschaft: Schweizerische Bundesbahnen SBB, Stefan Strub

Planverfasser: Geotest AG

Bauunternehmen der Stützdämme: Gasser Felstechnik AG, Laura Schaerz

Lieferant Steilböschungssystem Stebo: Spaeter Zug AG, Daniel Zimmermann

Artikeltext: Institut für bauen im alpinen Raum der HTW Chur, Imad Lifa, Dr. Ing. TU/SIA

Fotos: Spaeter Zug AG, Daniel Zimmermann