

Krainerwände mit Geogitter

Krainerwände sind in der Bautechnik eine Standardmethode um Böschungen zu errichten, welche steiler sind, als sie der Reibungswinkel der vorhandenen Bodenarten vorgibt. Speziell bei gering tragfähigem Baugrund oder an Standorten mit möglichen schwachen Hangbewegungen werden sie wegen ihrer Elastizität und Verbundwirkung verwendet. Mittels Geotextilien-Einsatz ist eine längere Lebensdauer zu erwarten.

Bei der traditionellen Baumethode für Krainerwände werden auf einem Gründungsbett Längshölzer (Läufer) ausgelegt. Darüber folgen im Abstand von 2 bis 3 m Querhölzer, welche die Zugkräfte aufnehmen sollen. Diese werden zimmermannsmäßig mittels Verplattung und Nägeln (Armierungseisen) kraftschlüssig mit den Läufern verbunden. Der Hohlraum wird mit wasser-durchlässigem Bodenmaterial aufgefüllt und verdichtet. Dann folgt die nächste Lage aus Läufern und Zangen. Besteht die Gefahr des Ausrinnens des Befüllungsmaterials nach unten (speziell im Wasserbau) kann dies durch die Anlage eines Schwerbodens aus Rundhölzern verhindert werden. Luftseitig wird die Krainerwand mittels bindiger Bodenmaterialien abgedeckt, um den Luftzutritt zu verhindern und somit die Verrottungsgeschwindigkeit herabzusetzen. Um eine möglichst lange Haltbarkeit zu erreichen, verwendet man hochwertiges entrindetes Lärchenholz. Die statische Festigkeit der Krainerwand ist solange gegeben, als der Verbindungsbereich zwischen Läufer und Zange nicht verrottet ist.

Die Errichtung von Krainerwänden erfordert eine eingespielte Mannschaft, die Vorbereitung der erforderlichen Materialien (entrindetes Bauholz, Nägel), die Be-

reitstellung der notwendigen Werkzeuge (Elektroaggregat, Bohrer, Schlagwerkzeuge, Motorsäge) sowie einen Hydraulikbagger).

Probleme bei dieser Baumethode treten bei der Verdichtung der Bodenlagen auf, da das Befahren mittels Bagger die Zangen beschädigen kann. Weitere Probleme sind die Bereitstellung und Manipulation des langen Bauholzes auf den meist beengten Platzverhältnissen. Zumeist werden die Krainerwände zu steil ausgeführt, wodurch eine luftdichte Abdeckung nicht erreicht wird. Die Folge ist verringerte Haltbarkeit.

Bewehrte Stützmauern

Der Schwerboden aus Holz wird schon seit einiger Zeit durch Geotextilien ersetzt. Durch die Verwendung zugfester Geogitter können nun die Schwachstellen dieser traditionellen und bewährten Bauweise beseitigt werden.

Wie bei der Krainerwand wird als Gründungsbett auf gewachsenem Baugrund ein Planum errichtet. Auf diesem wird das Geotextil ausgelegt, mit drainierbarem Erdmaterial befüllt und verdichtet. Danach wird das Geotextil rückgeschlagen und es wird das nächste Schichtpaket hergestellt. Die äußere Erscheinung und Funktion dieser Objekte

entspricht einer Wand aus Sandsäcken. Die Zugkräfte werden durch das Geotextil aufgenommen. Wandneigungen bis 60° können auf diese Weise hergestellt werden. Die Verankerungs- und Rückschlaglängen sind abhängig vom verwendeten Geotextil, von der Höhe der Stützmauer, von der Neigung der Stützmauer, vom inneren Reibungswinkel der vorhandenen Bodenart, vom Lagenabstand und allfälligen Auflasten. (siehe Tabelle 1)

Wird die Wand lediglich durch Rückschlag des Geotextils errichtet, entstehen zumeist unförmige Wandformen mit unregelmäßigem Aufbau und uneinheitlicher Wandneigung. Es werden daher versetzbare Böschungslehren oder Drahtgitter verwendet. Diese haben aber lediglich formgebende (Schalung), jedoch keine statische Funktion. Dadurch können auch steilere Böschungen hergestellt werden.

In der forsttechnischen Anwendung ist es daher naheliegend vorhandene Baumaterialien zu verwenden. Hierfür bieten sich, in Anlehnung an die traditionelle Bauweise, vorhandene Rundhölzer als verlorene Schalung an. Da diese keine nennenswerte statische Funktion übernehmen müssen, können auch geringwertige Standard-Blochholzsortimente mit einem Durchmesser von ca. 50 cm verwendet werden. Solche Sortimente



Das am Planum aufgelegte Geotextil wird mit dem Bagger bis auf Läuferhöhe überschüttet.

© Neuber



Nach Verdichtung des Auflagematerials wird das Geotextil rückgeschlagen, leicht überschüttet und mit der Baggerkette abermals verdichtet.

sind überall vorhanden, sind leicht manipuliert und transportierbar.

Um die Haltbarkeit dieser Hölzer zu erhöhen, ist es ratsam diese unbedingt mit Erdmaterial abzudecken und zu begrünen. Dies begrenzt jedoch die Wandneigung mit 45°. Sind steilere Wandneigungen notwendig, besteht die Möglichkeit, ein Abgleiten durch die Armierung mit speziellen Geogittern zu vermindern. Danach können auch übersteile Wandneigungen begrünt werden.

Bei den Verankerungslängen kann auf die Tabelle des Geotextil-Herstellers Huesker Synthetic zurückgegriffen werden, doch muss die Gesamtlänge um den halben Umfang des Rundholzes um ca. 1 m vermehrt werden. Auch der Rückumschlag sollte aus Sicherheitsgründen etwas erhöht werden. Im Durchschnitt wird die Gesamtlänge des Geogitters bei 7 lfm/Lage liegen. Die Geogitter werden als Rollenware von 3,7 m Breite angeboten. Da die statische Festigkeit der Holzkonstruktion nur begrenzt dauerhaft ist, ist es ratsam, die Kronenbreite aus Sicherheitsgründen um 1 m zu erhöhen.

Beispiel: Hangrutschung Kammern

So war beispielsweise durch eine massive oberflächliche Hangrutschung in Kammern die Wiederherstellung der Forststraße in ihrer bisherigen Lage nicht mehr möglich, da eine bergseitige Verbauung den Hang weiter destabilisiert hätte. Die Errichtung eines Steinsatzes schied aus Kosten- und Sicherheitsgründen aus. Man entschied sich, die Forststraße abzusenken. Der gering vorhandene Platz oberhalb eines Grabeneinhangs, erforderte aus diesen Gründen den Bau einer Krainerwand. Wegen der höheren

Haltbarkeit und der rationellen Baumethode entschied man sich zum Einsatz von Geotextil in der geschilderten Form.

Kostenvergleich

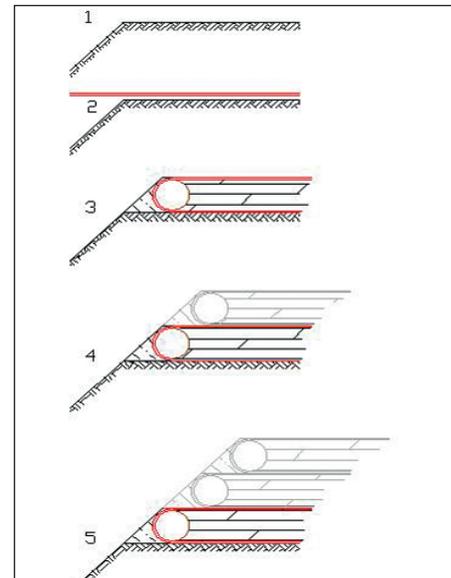
Für die Errichtung einer traditionellen Krainerwand sind je m² 0,4 fm Lärchen-Bloche und 0,2 fm Lärchen-Kleinbloche notwendig. Die Materialkosten betragen inklusive Entrindung und Antransport sowie der Nägel 70 €/m². Die Arbeitskosten durch den Bautrupps bestehend aus zwei Mann, einen Bagger und einer Pauschale für diverse Aggregate betragen 160 €/Std, die Leistung rund 4 m²/Std. Die Arbeitskosten je m² somit 40 €/m². Die Gesamtkosten betragen 110 €/m². Die bewehrte Stützmauer kann die Materialkosten für Holz senken durch den Wegfall der Zangen, der Nägel sowie die Verwendung von geringwertigem Bauholz wie beispielsweise Fichten-Käferbäume. Diese betragen 25 €/m². Für die 14 m² Geogitter sind je m² bewehrte Stützmauer 42 €/m² einzusetzen. Als Bautrupps ist ebenfalls ein Bagger mit zwei Mann nötig. Aggregate sind keine erforderlich. Die Kosten dieses Bautrupps belaufen sich auf 130 €/Std. Die Leistung kann mit Sicherheit auf 8 m²/Std verdoppelt werden, wodurch der Arbeitsanteil 16 €/m² beträgt. Die Gesamtkosten sind 83 €/m².

Aufgrund der kurzen Einsatzzeit kann man annehmen, dass noch Rationalisierungspotenzial besteht.

Schema für die Krainerwandanlage mit Geotextil:

1. Das Planum wird hergestellt. Bei Hangwasser ist auf ausreichende Drainage zu achten!

2. Das Geotextil wird aufgebracht. Darauf wird der Läufer so positioniert, dass



Schema: Krainerwand mit Vlies © Neuber

sich in der Flucht der gewünschten Böschungswinkel befindet. Der Läufer wird mit Bagger am Boden angedrückt.

3. Der Bereich oberhalb des Geogitters wird mit drainierbarem Material gefüllt und vorverdichtet. Das Geotextil wird umgeschlagen, 5–10 cm überschüttet und mittels Bagger gewalzt. Die Außenseite der Wand wird mit bindigem Material geschüttet und dieses wird angedrückt.

4. + 5. Der nächste Läufer wird im gewünschten Böschungswinkel von 45° positioniert.

DI Clemens Neuber, Zivilingenieur für Forst- und Holzwirtschaft
office@neuber-zt.at



TABELLE 1: VERANKERUNGSLÄNGE DES GEOTEXTILS FÜR VERSCHIEDENE BODENARTEN BEI DER WANDNEIGUNG 70°

| Wandhöhe [m] | Bodenart | Reibungswinkel [°] | Verankerungslänge [m] | Abstand [m] | Rückumschlag [m] | Gesamtlänge [m] | Geogittertyp |
|--------------|----------|--------------------|-----------------------|-------------|------------------|-----------------|--------------|
| 3 | Ton | 25 | 2,2 | 0,5 | 1,5 | 4,2 | 55/30-20 |
| 3 | Sand | 30 | 3,0 | 0,5 | 1,5 | 5,0 | 35/20-20 |
| 3 | Kies | 35 | 1,5 | 0,6 | 1,5 | 3,6 | 35/20-20 |
| 4 | Ton | 25 | 3,3 | 0,5 | 1,5 | 5,3 | 55/30-20 |
| 4 | Sand | 30 | 2,4 | 0,6 | 1,5 | 4,5 | 55/30-20 |
| 4 | Kies | 35 | 2,2 | 0,6 | 1,5 | 4,3 | 35/20-20 |
| 5 | Ton | 25 | 3,8 | 0,6 | 1,5 | 5,9 | 55/30-20 |
| 5 | Sand | 30 | 3,1 | 0,6 | 1,5 | 5,2 | 55/30-20 |
| 5 | Kies | 35 | 2,6 | 0,6 | 1,5 | 4,7 | 35/20-20 |

Quelle: Huesker Synthetic GmbH – Fortrac Geogitter