



Geschiebebewirtschaftung am Kilchenstock, Linthal

Geschiebe zur Verringerung von Schutzdefiziten nutzen.

- Schutzdefizite und Risiken durch geschickte Geländemodellierung verringern.
- Kapazitätsengpässe beim Materialrückhalt abbauen
- Kostengünstige Geschiebebewirtschaftung durch Nutzung der natürlichen Geschiebe Um- und Ablagerung



Mit Geschiebe geschütteter Damm direkt nach der Fertigstellung.

Ausführungsort / Beteiligte

Ort: Glarus Süd, Linthal, Kilchenstock (2 718 840 / 1 197 440)

Bauherrschaft: Gemeinde Linthal sowie die Korporationen Gerenruns, Geissruns und Auenruns

Planung/Bauleitung: Marty Ingenieure AG, Schwändi

Funktion / Anwendungsgrenzen

Am Kilchenstock existieren etliche Runsen, gegen deren Gefahren seit langem Massnahmen getroffen wurden. Die Gefahrensituation wurde mit einem Grundlagenprojekt 1988 und einer Gefahrenkarte im Jahr 2000 neu beurteilt. Daraus resultierten zusammengefasst folgende Probleme:

- Mittlere, jährliche Geschiebefrachten Kilchenstock (sechs Runsen) 6'000m³ (rund 450 5-Achser)
- Ablagerungsmöglichkeiten waren ausgeschöpft,
- weiterhin bestehen grosse Geschiebepotentiale,
- Geschiebesammler waren für Grossereignisse ungenügend,
- bestehende Ablagerungen waren remobilisierbar
- Schutzdefizite bei den unterliegenden Siedlungsgebieten

Das Lösungskonzept beinhaltet eine Geschiebebewirtschaftung durch Nutzung der natürlichen Um- und Ablagerungen. Mit Hilfe geschickter Vorbereitung, Lenkung und Modellierung können enorme Materialverschiebungen umgangen und Schutzdefizite verringert werden. Folgende Randbedingungen sind zu akzeptieren:

- Risikominimierung und kosteneffiziente Geschiebebewirtschaftung stehen im Vordergrund
- Die Geschiebelieferung diktiert den Projektfortschritt
- Geschiebelieferungen bleiben immer mit einem Bedürfnis an Platz verbunden (möglichst wenig Kulturland).
- Partizipatives Vorgehen um breite Akzeptanz zu finden

Voraussetzungen Baugrund

Grundsätzlich ist das Konzept in jedem Baugrund, wo Geschiebeeintrag Probleme bereiten, anwendbar. Vorliegend fanden sich folgende Verhältnisse (Informationen stammen aus; AdS 3, 2010; GeoCover Vektordatensätze, map.geo.admin.ch [abgerufen am 23.12.15]):

Liefergebiet

- Geologie: Tertiär, Helvetikum, Sedimentgestein, Sandstein z.T. mit Mergellagen, biogene und klastische Sedimente, Gesteinsrohoden, Regosol, fluvial beeinflusst, Altdorfer Sandstein und Dachschiefer
- Boden: Neutraler Silikatboden (Ranker), Gleyige Braunerde
- Hydrologie: Einzugsgebiet (~2.6km²) teilt sich auf mehrere Runsen. Damit ist die Zuflussmenge begrenzt.

Baugrund, Baumaterial:

Geologie: Quartäre Lockergesteine, Schuttkegel, Sande, Kiese, Gerölle,

Boden: Regosol, karbonathaltig, z.T. auch silikathaltig (Ranker)

Gesetze / Normen

SIA 267, SN 640 575, SN 640 581a, SN 640 588a, SN 640 610b,

Rekultivierungsrichtlinie des Fachverbandes Schweizer Kies und Betonindustrie FSKB

Die Erkenntnisse aus dem BAFU-Pilotprojekt zur Anpassung an den Klimawandel, „Strategien zur Geschiebebewirtschaftung im Zusammenhang mit dem Klimawandel“ sind künftig ebenfalls wegweisend. Sie sind erwähnt in:

Schertenleib A, Scheuner T, Schwab S, Wegmann B, 2015. Geschiebebewirtschaftung mit dem Klimawandel. Bündner Wald, 6, 49-58.

Projektierung

Normalie / Plan



Ansicht des Kilchenstocks mit seinen zahlreichen Runen

Etappenplanung

Die Massnahmen des Geschiebebewirtschaftungskonzepts gliedern sich bei allen Runen in drei Etappen. Diese Etappen wurden bereits beim Projektstart definiert und nehmen Rücksicht auf die Prozesse, Gefahrensituation und räumlichen Gegebenheiten. Je nach Handlungsbedarf und räumlichen Verhältnissen unterscheiden sich die Massnahmen bei den einzelnen Runen. Die Zielsetzungen waren aber immer dieselben. Die verschiedenen Etappen können grob folgendermassen umschrieben werden:

Massnahmen 1. Etappe:

Ausbaggern und Vergrösserung bestehender Geschiebeablagerungsplätze (vor allem Sammler) zur Realisierung von primären Schutzbauten.

➔ Somit konnte Platz in den bestehenden Sammlern gewonnen werden. Das Material wurde v.a. für den Bau von Schutzdämmen und die Erstellung von gesicherten Abflusskorridoren oberhalb der bestehenden Sammleranlagen verwendet.

Massnahmen 2. Etappe:

Die so neu geschaffenen oder vergrösserten Ablagerungsräume werden laufend durch Geschiebefrachten wieder aufgefüllt. Die Geschiebeablagerungen werden für weitere Schutzbauten oder die Begrenzung von vergrösserten Geschiebeablagerungsräumen verwendet.

Massnahmen 3. Etappe:

Extensive Geschiebebewirtschaftung in den bestehenden und neu geschaffenen Geschiebeablagerungsräumen durch einzelne gezielte Massnahmen. Allenfalls Realisierung von weiteren Schutzbauten und Massnahmen zur Begrenzung und Vergrösserung eines zusätzlichen Geschiebeablagerungsraumes.

Die Massnahmenplanung ist auf einen Zeitraum von rund 20 bis 30 Jahren ausgerichtet.



Tragwerksanalyse

Die Anordnung der Dämme ist bedingt durch die Topographie, die einwirkenden Prozesse und die räumlichen Verhältnisse.

Die Schutzdämme werden wenn möglich gestaffelt angeordnet. So sichern mehrere Linien Ereignisse und einen Überlastfall ab.

Für die Sicherstellung des Überlastfalles werden in die Schutzdämme Überlastfallsektionen eingebaut.

Sämtliche Schutzdämme wurden mit horizontalen eingebauten Schichten geschüttet. Die Schichtstärke beträgt rund 0.6 m und wurde je nach Materialbeschaffenheit alleine durch das Befahren mit grossen Raupenbaggern oder Grossdumpern verdichtet. Bei einzelnen Schutzdämmen wurde für die Verdichtung auch ein Ramax eingesetzt. Auf technische Böschungsstabilisierungssysteme wurde weitgehend verzichtet. Alleine wo Dammkörper auch einen Abflusskorridor begrenzen, wurde der Böschungsfuss mit einem Blocksatz verstärkt.

Nach Fertigstellung der Dämme wurden die Dammfanken in der Regel mit einer Hydrosaart begrünt. So konnten Oberflächenerosionen und das Aufkommen von Neophyten vermindert werden.

Bemessung

Für die Prozesseinschätzung wurden hydrologische Berechnungsmodelle (Hakesch) verwendet. Die Geschiebefrachten wurden gutachtlich aufgrund von Feldbefunden und historischen Ereignissen abgeschätzt.

Eigentliche Standsicherheitsberechnungen wurden nicht durchgeführt. Die Dammfanken wurden mit einer Neigung von 2:3 bis 3:4 geschüttet. Die Dammkörper sind massiv aufgebaut (Kronenbreite von 3 bis 4 m).

Ø Kosten pro Einheit

Fr. 20.--/m³ Dammkörper.

In den Kosten berücksichtigt sind:

- Holzschlag
- Geschiebeentnahme aus Sammlern
- Transport
- Materialeinbau in Schutzdamm
- Projekt- und Bauleitung
- Erwerb von Rechten / Entschädigungen

Tun und Vermeiden

Kritische Rahmenbedingungen (Rechtliche, historische, politische, soziale Rahmenbedingungen) abklären.

Betroffene und Beteiligte identifizieren und unbedingt frühzeitig einbeziehen.

Vorausschauende, flexibel anpassbare Massnahmenkombinationen anstreben. Gute Kenntnisse des Liefergebietes, des Transitgebietes und des Ablagerungsgebietes bis zum Vorfluter sind entscheidend.

Massnahmen- und Interventionskonzept nach den Rahmenbedingungen ausrichten und kommunizieren.

Umweltanliegen einplanen

Materialien

Namen

Rüfenmaterial (Sand, Kies, Schotter), wenige Wasserbausteine wildförmig, wenige Beton- und Stahlbauten

Beton, C25/30, XC4, XF3, an exponierten Stellen Abrasionsschutz durch Metall- oder Natursteineinlagen

Saatgut (Hochstaudenflur), Pflanzmaterial (Erlen und Weiden)

NPK Kapitel / Position

111 (Regiearbeiten)

113 (Baustelleneinrichtung)

211 (Baugruben und Erdbau)



Mindestanforderungen	Regeln des Dammbaus beachten: Lagenweise (ca. 60cm) und verdichten. Verzahnungsbermen im steilen Gelände zwischen Dammschüttungen und gewachsenem Terrain.
Verarbeitung Tipp	Die Schüttungen erfolgen vor Kopf. Einbau der Schichten in horizontalen Lagen, so dass eine Verdichtung durch das Befahren mit den Einbaugeräten möglich ist. Erosionsanfällige Stellen wie Prallufer, Überläufe und Sohlabschnitte mit Blocksteinmauern, Blocksätzen und -würfen sichern. Hydrosaat zur schnellen Begrünung, insbesondere um dem Druck der Neophyten entgegenzuwirken. Allfällige Rechenelemente, wenn aus Holz, mit genügend Spiel einbauen. Ein Quellen im feuchten Zustand kann zu Schwierigkeiten beim Entfernen führen.
Ø Menge pro Einheit	-
Mittel	
Maschinen	Raupenbagger min. 26t, Knickgelenkter Muldenkipper (Grossdumper), Radlader min. 4m ³ Schaufelinhalt, Walzenzug
Geräte	Teils Nasssaat mit Hydroseeder
Installation	
Gewässerschutzvorgaben (Lagerung Betriebsstoffe sowie Abstellen und Betankung der Baumaschinen jeweils ausserhalb des Gerinnebereiches und von Schutzzonen)	
Ausführung	
Absteckung	Für jeden Schutzdamm wurde ein 3D-Geländemodell erstellt. Je nach Unternehmung wurde das Geländemodell in einem GPS-gesteuerten Bagger verwendet. Ansonsten wurden die massgebenden Punkte (Dammachse, Böschungsfuss, Abflusskorridor usw. vor Ort abgesteckt. Die Absteckung erfolgte in der Regel mit GPS (Genauigkeit 5 cm). Für jede Bauetappe wurde eine Massendisposition (Auftrag-Abtrag) erstellt.
Erdarbeiten	Vorgehen nach den Grundsätzen des Erdbaus (Bodenschutz, Richtlinie FSKB), sofern möglich getrennter Abtrag Horizonte A und B, fachgerechte Depots, Fahrpisten einrichten, Einhalten der zulässigen Saugspannung, etc.)
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none">1. Holzschlag2. Abtrag von Boden / Anlegen von Fahrpisten3. Vorbereiten der Einbaustelle für die Materialschüttungen (Horizontaler Böschungsfuss [Verzahnungsberme])4. Materialabtrag-Materialtransport-Materialeinbau (Für diesen Arbeitsschritt werden in der Regel gleichzeitig zwei Grossbagger eingesetzt)5. Modellierung der Dammböschungen und Einbau von Böschungsfusssicherungen6. Begrünung und Rekultivierung7. Weitere Geschiebemanagement nach Anfall und Ereignissen gemäss Konzept
Tun und Vermeiden	Arbeitsausführung nach Möglichkeit im Winter, da weniger Starkniederschläge zu erwarten sind (Sicherheit, Produktivität), Brut- und Setzzeiten respektiert werden und wenig Konflikte mit anderer Nutzung vorkommen.
Abschlussarbeiten	Begrünung, Bepflanzung,



Sicherheit

Besonders zu beachtende Sicherheitsaspekte:

- immer
- **9 lebenswichtige Regeln** für den Verkehrsweg- und Tiefbau (SUVA Publikation 88820)
 - **Notfallplanung** (SUVA Publikation 67061)
 - **Arbeitsvorbereitung (AVOR)** (SUVA Publikation 67124)
- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Naturgefahren, Gebirge (SUVA Publikation 33019, 67154) | <input type="checkbox"/> Absturz am Arbeitsplatz inkl. Zugang (SUVA Publikation 33016, 44002) |
| <input checked="" type="checkbox"/> Maschineneinsatz (SUVA Publikation 67041, 67039, 67161, 1574) | <input checked="" type="checkbox"/> Graben und Baugruben (SUVA Publikation 67148) |
| <input type="checkbox"/> Strom auf der Baustelle (SUVA Publikation 67081, 67092) | <input checked="" type="checkbox"/> Zusammenarbeit mit Fremdfirmen (SUVA Publikation 66092/1) |
| <input type="checkbox"/> Verkehr und Infrastruktur (SN 640886) | <input type="checkbox"/> Waldarbeiten (SUVA Publikation 84034) |

Werterhalt

Laufend

Kontrollgang nach Starkniederschlägen und allfällige, weitere Etappenplanung zum Funktionserhalt und weiteren Ausbau des Konzeptgedankens, Vegetationskontrolle Neophyten

periodisch

Gehölzpflege, minimale Materialumlagerungen zur vorgesehenen Lenkung

Rückbau

Kein Rückbau vorgesehen, eventuell Rekultivierung einzelner Flächen

Haftungsausschluss:

Die vorliegende Dokumentation ist ein Erfahrungsbericht eines konkret realisierten Bauobjektes. Sie soll Planern und Ausführenden Lösungsmöglichkeiten aufzeigen, zum Nachdenken über die eigenen Vorgehensweisen anregen und Anhaltspunkte zur ähnlichen Realisierung geben. Obwohl alle Sorgfalt bei der Erarbeitung der Dokumentation verwendet wurde, können Fehler enthalten sein und kann für die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Daten weder eine explizite noch implizite Zusicherung und Gewährleistung abgegeben werden. Für die inhaltliche Richtigkeit, Vollständigkeit und Auswahl lehnt die Fachstelle für forstliche Bautechnik jede Haftung ab. Bei Verwendung von Informationen zu eigenen Zwecken sind die übergeordneten Normen einzuhalten und sind die Angaben situativ an die eigenen Gegebenheiten anzupassen. Die Nutzung der Daten erfolgt somit auf eigene Gefahr. Insbesondere ist die Fachstelle für forstliche Bautechnik nicht verantwortlich, wenn der Nutzer im Vertrauen auf die Fehlerfreiheit und Vollständigkeit der Inhalte Handlungen vornimmt oder unterlässt und ihm im Folgenden daraus ein Schaden erwächst.

Bilder (am Beispiel Gerenrunse)

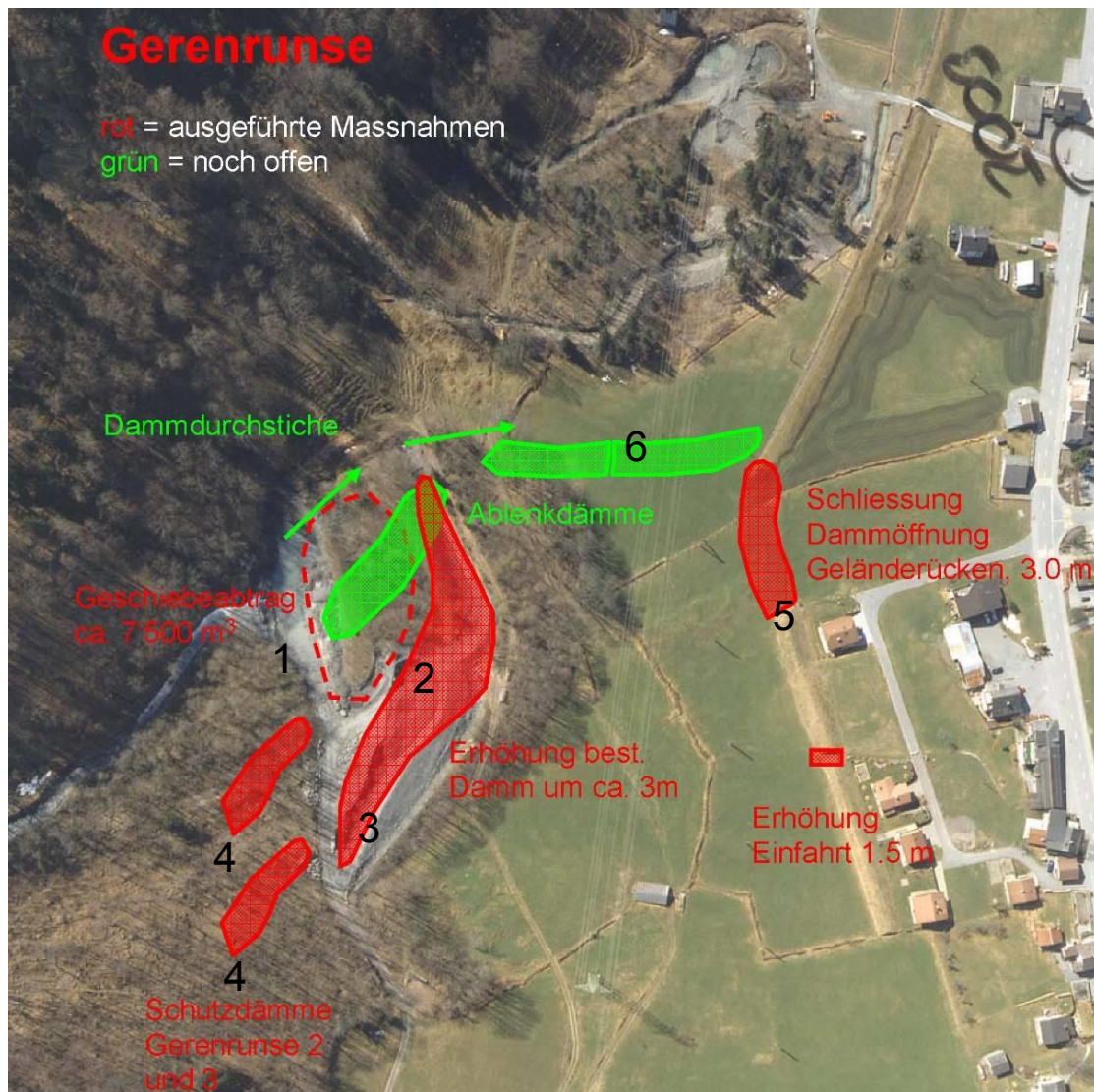


Abbildung 1 Ausgeführte und noch offene Massnahmen (2009) am Beispiel Gerenrunse (Sammlerweiterung und Schutzdämme). Die Nummern dienen zur Orientierung auf den nachfolgenden Bildern (eckige Klammern).



Abbildung 2 Der obere, volle Sammler vor Baubeginn (2005) [1]



Abbildung 3 Unterer Sammler vor Baubeginn nach der Gehölzentfernung. [2]



Abbildung 4 Unterer Sammler nach dem Baubeginn. Der talseitige Damm wird erhöht und eine neue Rückhalte mulde geschaffen. [2]



Abbildung 5 Der Leitdamm zwischen oberem und unterem Sammlerraum während der Modellierung. [3]



Abbildung 6 Der neue, untere Geschiebesammler mit der mit Blöcken gesicherten Überlaufsektion. [2]



Abbildung 7 Durch das Unwetter vom Juni 2007 wurde der neu erstellte Geschiebeablagerrungsdamm vollständig hinterfüllt und es kam zum Überlastfall, ohne dass am Bauwerk ein Schaden entstand. [2]



Abbildung 8 Bau der beiden Schutzdämme. Der rechte Damm kann in einer späteren Phase noch um rund 2m erhöht werden. Bergseitig fehlt auch noch eine sichernde Blocksteinmauer. [4]



Abbildung 9 Für den Bau der neuen Schutzdämme wird ausschliesslich Geschiebe aus den beiden Sammlern verwendet.



Abbildung 10 Neue Auffahrtsrampe am Schutzdamm Liesi zur Bewirtschaftung der bergseitig liegenden Wiesen (2007). [5]



Abbildung 11 Der neu erstellte Damm schliesst die Lücke zwischen dem bestehenden Lawinenschutzdamm Matt und dem Murgangdamm der Schutzdammliegenschaft (2007). [5]



Abbildung 12 Gerenruns 2015 (map.geo.admin.ch, 4.3.16)

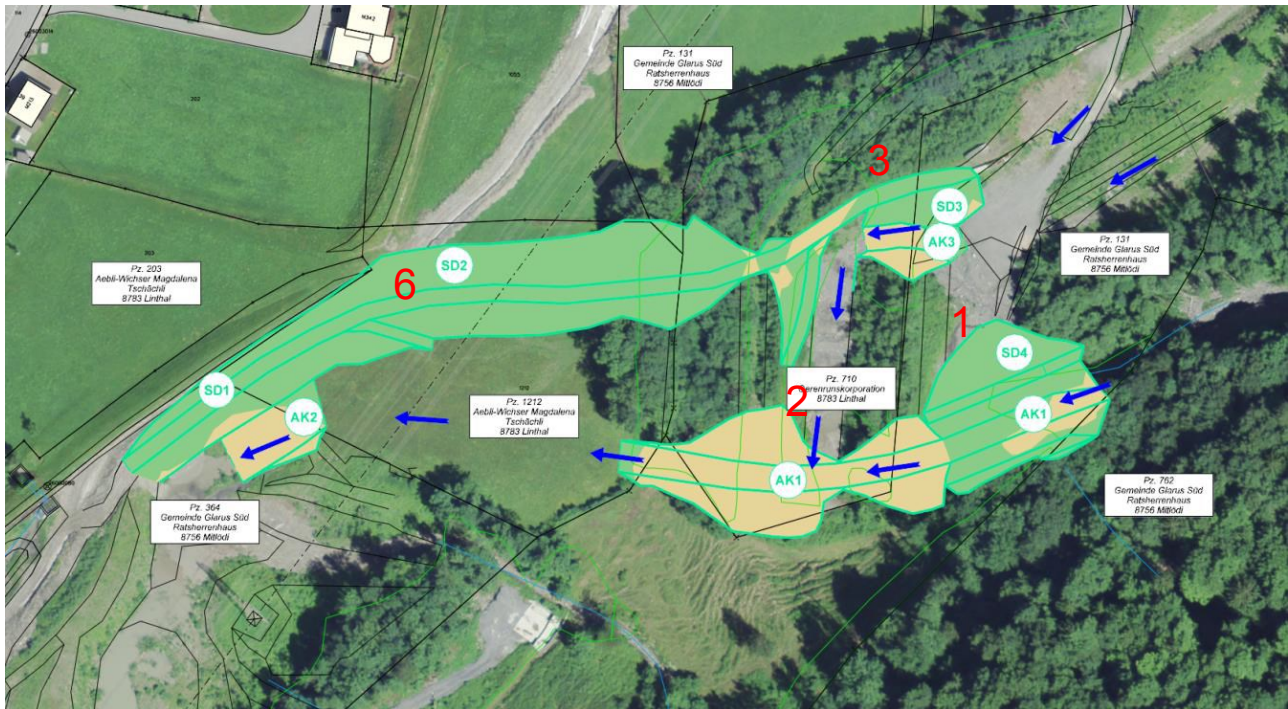


Abbildung 13 Gerenruns mit den Massnahmen der in der Zwischenzeit realisierten, dritten Etappe 2016.