



## Dreibeinböcke Staubern

### Gleitschneeverbau mit Dreibeinböcken

- Verhinderung von Schneegleiten durch Erhöhung der Bodenrauigkeit
- Schutz der Forstpflanzen vor mechanischen Einwirkungen durch Gleitschneemassen



Verbauungsgebiet Staubern

### Ausführungsort / Beteiligte

Ort: Frümsen SG, Staubern (752 600 / 236 400)

Bauherrschaft: Politische Gemeinde Sennwald

Planung/Bauleitung: Politische Gemeinde Sennwald

Realisierung: Forstbetrieb Ortsgemeinde (FOG) Sennwald

### Funktion / Anwendungsgrenzen

Die Dreibeinböcke zählen zu den Gleitschneeschutzmassnahmen und verhindern das Auftreten von Kriechschnee, Schneegleiten und Gleitschneerutschen. Die Bodenrauigkeit wird durch die Dreibeinböcke erhöht, was zu einer verstärkten Verbindung zwischen dem Boden und der Schneedecke führt. Weiter findet eine Stabilisierung innerhalb der Schneedecke zwischen den verschiedenen Schneeschichten statt. Typische Gleitschneegebiete sind glatte, langhalmig grasbewachsene Hänge mit Neigungen zwischen 25 – 50 Grad.

Grundsätzlich ist ein Einsatz von Dreibeinböcken nur auf Standorten sinnvoll, welche ein Aufkommen einer Aufforstung zulassen. Ein flächiger Einsatz im Verband funktioniert am besten. Bei stark kupiertem Gelände ist der Bau der Dreibeinböcke auf die Kuppenlagen zu beschränken. Bei grossen Schneehöhen (> ca. 2.5m) besteht eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für Schäden. Daher treten häufig innerhalb von Runsen oder Vertiefungen für Dreibeinböcke zu hohe Kraftbelastungen auf.

### Voraussetzungen Baugrund

Die Foundationen von Dreibeinböcken können an die Bodenverhältnisse angepasst verankert werden. Da Dreibeinböcke an Stellen in Kombination mit Aufforstungen eingesetzt werden, findet die Foundation meist im Lockergestein statt.

### Gesetze / Normen

Leuenberger, F., 2003: Bauanleitung Gleitschneeschutz und temporärer Stützverbau. Davos, Eidg, Institut für Schnee- und Lawinenforschung- 97 S. + Anhang.

Margreth S., 2007: Lawinenverbau im Anbruchgebiet. Technische Richtlinie als Vollzugshilfe. Umwelt-Vollzug Nr. 0704. Bundesamt für Umwelt, Bern, WSL Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos. 136 S.

### Projektierung

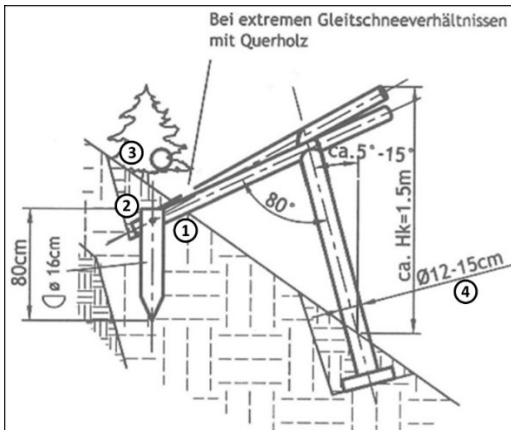
Normalie / Plan

Im Handbuch „Bauanleitung Gleitschneeschutz und temporärer Stützverbau“ (Leuenberger 2003) sind Detailzeichnungen für den Bau und die Anordnung von Dreibeinböcken enthalten. Die nachfolgenden, aus diesem Dokument stammenden Skizzen sind mit Bemerkungen aus den gesammelten Erfahrungen der FOG Sennwald ergänzt.



## Verankerungsmöglichkeiten

Pfahlverankerung: Im Lockergestein findet die Pfahlverankerung Verwendung:



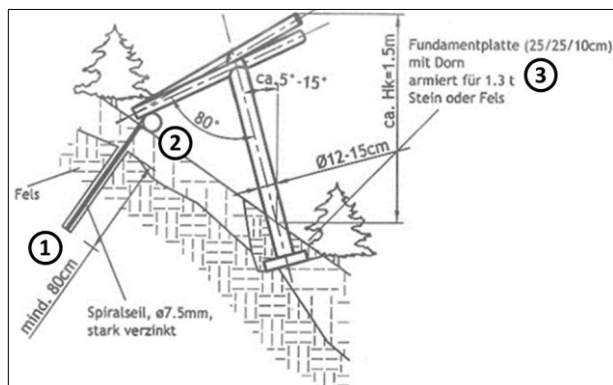
Quelle: Leuenberger, 2003, Nummern ergänzt

Armierungseisenverankerung: Die Verankerung mittels eingerammten Armierungseisen  $\varnothing$  22 mm (ohne Vermörtelung) wird angewendet, wenn die Pflöcke der Pfahlverankerung nicht in die benötigte Tiefe von rund 60 - 80 cm eingeschlagen werden können.



Bild: Othmar Gubser

Schwellenverankerung: Ist ein ausreichend tiefer Aushub für die Träger nicht möglich oder wird direkt auf Fels gebaut, so wird die Schwellenverankerung angewendet.



Quelle: Leuenberger, 2003, Nummern ergänzt

### Bemerkungen:

- (1) Träger reicht min. 60 cm in den Boden und liegt über die gesamte Fundamentlänge satt auf
- (2) Träger und Pfahl (möglichst stumpfer Spitz) werden zweimal miteinander vernagelt; Ein ausreichender Abstand der Nagelstellen zum Kopf des Pfahles verzögert den Verfaulungsprozess
- (3) Eine saubere Überdeckung der Verankerung ist wichtig
- (4) Dimension Stützenholz immer  $\varnothing$  15 – 18 cm

### Bemerkungen:

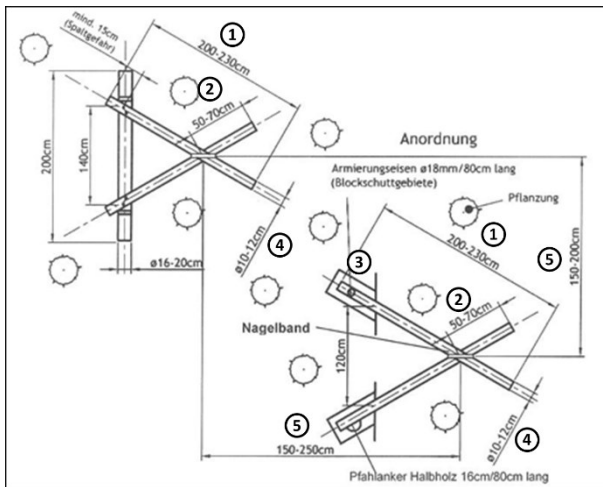
- (1) Gespitzte Armierungseisen mit  $\varnothing$  22 mm verwenden.
- (2) Träger mit  $\varnothing$  24 mm vorbohren, um eine Aufspalten zu vermeiden.
- (3) Armierungseisen soll min. 60 cm in den Boden ragen.
- (4) Kann das Armierungseisen nicht min. 60 cm in den Boden gerammt werden, so kann mit dem Cobra-Bohrgerät vorgebohrt werden.

### Bemerkungen:

- (1) Bohrloch für Seilverankerung  $\varnothing$  32 mm; 100 cm (gesunder Fels) bis 120 cm (brüchiger Fels).
- (2) Dimension Schwellenholz  $\varnothing$  16 – 20 cm
- (3) Die Herstellung der Fundamentplatte ist nachfolgend beschrieben

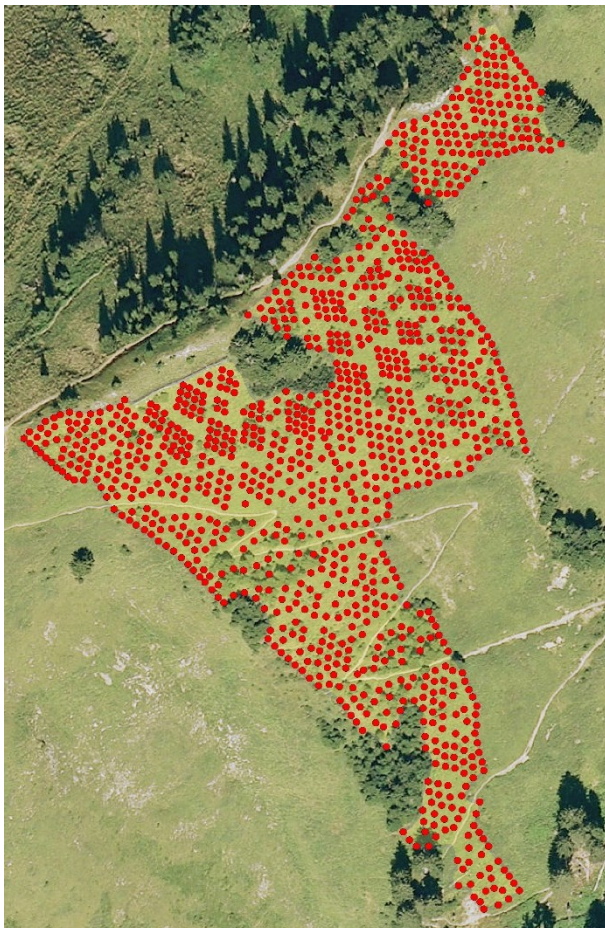


### Planaufsicht:



Quelle: Leuenberger, 2003, Nummern ergänzt

### Anordnung im Gelände:



Kartendaten: Orthophoto © 2015 Kanton St.Gallen

### Tragwerksanalyse

Einwirkungen, Tragwerksmodell und Auswirkungen wurden durch das WSL - Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF bei der Erarbeitung des Handbuchs „Bauanleitung Gleitschneeschutz und temporärer Stützverbau“ (Leuenberger 2003) hergeleitet und beschrieben.

### Bemessung

Mit Einhaltung der im Handbuch „Bauanleitung Gleitschneeschutz und temporärer Stützverbau“ gegebenen Wertebereiche ist die Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit nachgewiesen, wobei eine saubere Arbeitsausführung stark mitentscheidet.

### Bemerkungen:

- (1) Trägerlänge grundsätzlich ca. 220 cm (1/2 von 4.5 m)
- (2) Vorkragung 30 – 50 cm, längere Vorkragungen haben sich nicht bewährt
- (3) Träger min. 60 cm im Boden
- (4) Dimension Träger  $\varnothing$  10 – 14 cm
- (5) Abstand horizontal und vertikal 300 cm (schräg gemessen)

Für die Anordnung im Gelände sind folgende Überlegungen einzubeziehen:

- (1) Als Abstand zwischen den einzelnen Dreibeinböcken hat sich ein horizontaler und vertikaler Abstand von 3 Metern (schräg gemessen) bewährt. Bei kleineren gewählten Abständen besteht die Gefahr, dass die hinteren Fundamente der Nachbarböcke beim Bau „weggegraben“ werden.
- (2) Die Dreibeinböcke können in 4-er, 9-er oder 16-er Rotten angeordnet werden. Zwischen den einzelnen Rotten dürfen Lücken in der Falllinie nur maximal 6 – 9 Meter betragen, um das Risiko von Gleitbewegungen innerhalb der Verbauung zu minimieren. Mit einem flächigen Verbau mit Dreibeinböcken kann dieses Risiko ganz ausgeschlossen werden.
- (3) Auf die Anordnung der Böcke an den Seiten der Verbauungsfläche ist ein besonderes Augenmerk zu legen, damit nicht zu hohe Randkräfte wirksam werden. So ist die Verbaufäche oben am breitesten und wird gegen unten schmaler (siehe auch Margreth 2007).
- (4) Den natürlich vorhandenen Runsenrändern ist zu folgen. Am besten auf Geländerippen bleiben, entlang von Bäumen und Felsen abschliessen – möglichst nicht in Geländevertiefungen setzen.





Ø Kosten pro Einheit	ca. 280 – 330 Fr. - pro Dreibeinbock
Tun und Vermeiden	Vorgängiges Beobachten des Untersuchungsgebiets über mehrere Jahre ist enorm wichtig, damit der Gleitschneeschutz an den richtigen Stellen erstellt wird. Weiter wird dadurch verhindert, dass die Dreibeinböcke in Sturzbahnen von weiter oben abgleitenden Schneemassen zu liegen kommen. Kommen grosse Schneehöhen vor (> ca. 2.5m) ist die Gefahr von Schäden gross.

## Materialien

Namen	Kastanienrundholz Ø 10 – 18 cm, 4.5 oder 5 m Fundamentplatte 25 x 25 x 10 cm (Herstellung siehe unten) Windrispenband und Kammnägel 50/5 Drahtstifte 245/7.5 (Verbindung Träger/Stütze) Drahtstifte 215/6.5 (Verbindung Träger/Pflöcke) Evtl. Ankereisen Ø 22mm, zugespitzt Evtl. Stahlseile, verzinkt, Ø 11mm und typengeprüfter Ankermörtel
NPK Kapitel/Position	Materiallieferung für Dreibeinböcke: NPK 214.461; gute Lieferanten sind rar. Montage der Dreibeinböcke: NPK 214.561
Mindestanforderungen	Kastanienholz; ohne Anzeichen von Fäulnis und geradliniger Stammverlauf mit geringer Abholzigkeit
Verarbeitung Tipp	Herstellung der Fundationsplatte: Material: <ul style="list-style-type: none"><li>– Armierungsnetz 20 x 20 cm (biaxial)</li><li>– Armierungseisen Ø 14 mm ca. 13 cm (Dorn)</li><li>– Schalung 25 x 25 x 10 cm</li><li>– Magerbeton 0/16 CEM kg/m<sup>3</sup> 150</li></ul>



### Herstellung:

Schalung  $\frac{1}{3}$  mit Beton füllen → Armierungsnetz einsetzen → Schalung komplett mit Beton auffüllen → vibrieren → abtalschieren → Dorn einsetzen

Wichtig: Wasser darf sich nicht auf der Oberfläche ansammeln, sauber abtalschieren und möglichst kleine Einbuchtung rund um den Dorn.

Verwendung von halbierten Rundhölzern → Schnittflächen gegen Wetterseite verbauen, um nicht vermeidbare Trockenrisse nicht dem Wetter ausgesetzt sind. Für den Aufbau und die Festigkeit der Dreibeinböcke ist die Verwendung von nicht aufgespalteten Rundhölzern optimaler (Bestellung der richtigen Dimensionen).



Ø Menge pro Einheit

Berechnungsgrundlage für die Kastanienrundholzbestellung:

- 0.1 m<sup>3</sup> pro Dreibeinbock mit Pfahl- oder Eisenstangenverankerung
- 0.15 m<sup>3</sup> pro Dreibeinbock mit Schwellenverankerung

Zusammensetzung der Holzlieferung:

- 1/3 Stützenholz Ø 15 – 18 cm
- 2/3 Trägerholz Ø 10 -14 cm

## Mittel

Maschinen

keine

Geräte/Material

Motorsäge, Akkubohrmaschine, Akkuwinkelschleifer, Cobra Bohrhämmer mit Bohrstange 32 mm, Holzbohrer 8, 14 und 24 mm, Neigungswasserwaage, Baulehre, Schaufel, Pickel, Wiedehopfhaut, Hebeisen, Steinschlegel, Fäustel, Hammer, Beisszange, Vermörtelungsmaterial

## Installation

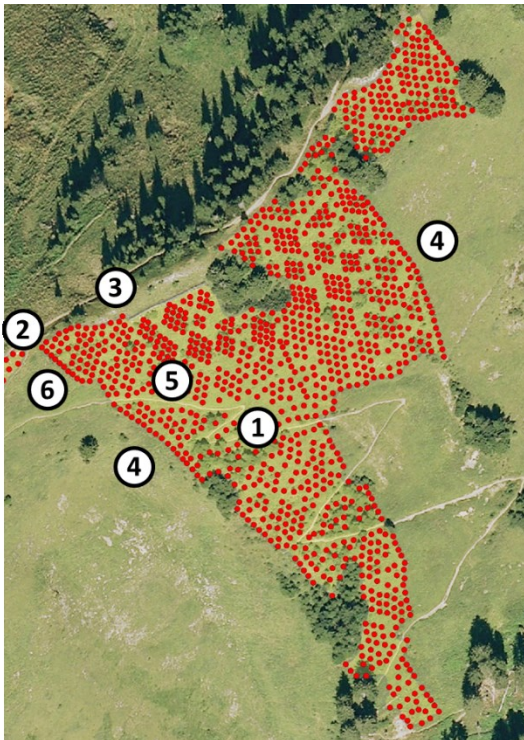
Durch die Verwendung von Akkumaschinen und dem Benzinbohrhammer Cobra entfällt die Installation von Strom und führt zu einer Arbeitserleichterung (grössere Bewegungsfreiheit). Allfällige weitere Installationen sind projektabhängig.

Materialtransport:

Die Kastanienrundhölzer werden als ganze Stücke (4.5 m oder 5 m) transportiert. So können nötige Anpassungen ans Gelände mit minimalen Holzverlusten erfolgen. Die vorbereiteten Kastanienbunde (Auslastung des Helis beachten) werden über die zu verbauende Fläche verteilt. Vorgängig gesetzte Armierungsseisen sichern die Kastanienbunde im steilen Gelände.

## Ausführung

Absteckung

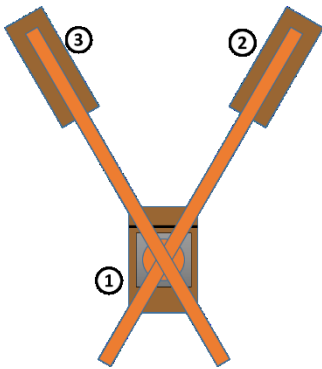


- (1) Grasschnitt auf zu verbauender Fläche → Arbeitssicherheit und besseres Erkennen des Geländeverlaufes.
- (2) Absteckung von oben nach unten, und von links nach rechts, Stützenpunkte jeweils mit Nägel markieren.
- (3) Oberste Reihe wird abgesteckt, 3 Meter Abstand zwischen den einzelnen Stützen.
- (4) Abstecken der beiden Randreihen, 3 Meter Abstand zwischen den Stützen; Feld oben breiter als unten.
- (5) Ausbilden von Rotten innerhalb des Feldes oder flächiger Verbau, immer 3 m x 3 m Raster anwenden.
- (6) Anschliessend mit Hilfe der Baulehre die Position der Träger bestimmen und mit Nägel markieren.

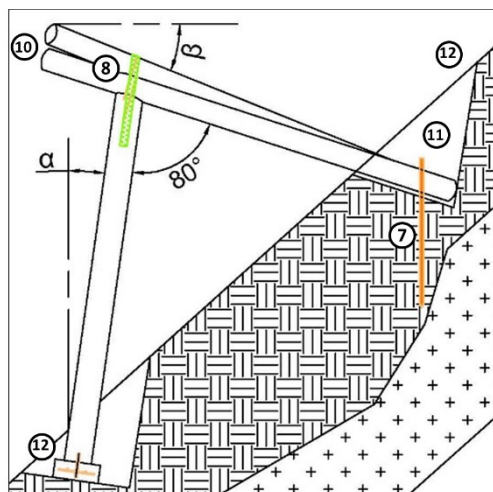
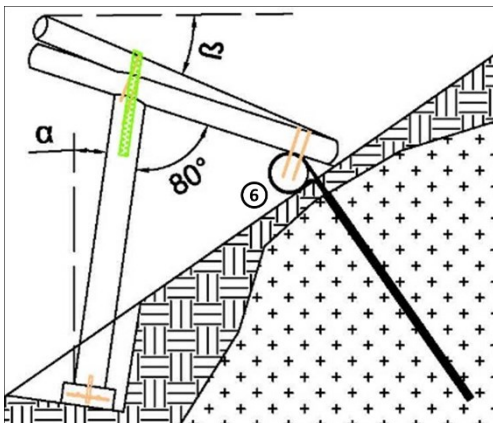
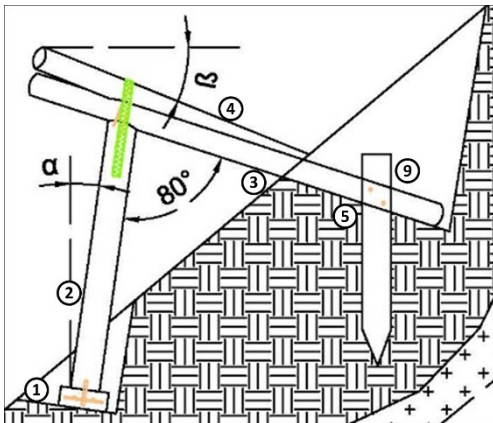
Kartendaten: Orthophoto © 2015 Kanton St.Gallen



## Erdarbeiten



## Montageschritte



- (1) Aushub für Fundamentplatte, rechtwinklig zum gewünschten Stützverlauf erstellen, Fundamentplatte muss in gewachsenem Boden liegen. Erdmaterial oberhalb deponieren.
- (2) Aushub für rechten Träger (von unten) erstellen, Träger muss gut aufliegen und min. 60 cm in den Boden reichen, Erdmaterial deponieren
- (3) Aushub für linken Träger um den  $\emptyset$  des rechten Trägers höher graben. Träger muss gut aufliegen und min. 60 cm in den Boden reichen, Erdmaterial deponieren

- (1.) Die Fundamentplatte wird in den Stützensaushub platziert ( $\alpha = 5^\circ-15^\circ$ )
- (2.) Für die Stütze 1.5 m Rundholz ablängen und untere Stirnseite mittig anbohren ( $\emptyset 14$  mm), Stütze auf Fundamentplatte stellen.
- (3.) Rechter Träger (von unten) wird in das hintere Fundament und auf die Stütze gelegt, Kontrolle des Winkels ( $\beta = 15-25^\circ$  aus der Horizontalen, Abgänglich von der Stützenneigung) mit der Neigungswasserwaage. Zu steile Winkel werden durch Verkürzen der Stütze korrigiert.
- (4.) Linker Träger wird platziert und die Geometrie des gesamten Bockes wird kontrolliert und entsprechend angepasst.
- (5.) Pfahlverankerungen
  - (5.1.) Pfähle werden min. 80 cm in den Boden gerammt.
  - (5.2.) Verbindungsstellen werden zweimal vorgebohrt (8 mm). Vorerst wird jeweils nur ein Nagel (215/6.5) gesetzt, was ein besseres Ausrichten der Träger im Stützenbereich erlaubt.
- (6.) Schwellenverankerungen (wird vor Punkt 3 erledigt)
  - (6.1.) Erstellen der Bohrlöcher ( $\emptyset 32$  mm,  $l = 1.2$  m)
  - (6.2.) Stahlseile werden zugeschnitten und auf die Passgenauigkeit überprüft.
  - (6.3.) 1. Seilende in Bohrloch einführen, Ankermörtel eingiessen, 2. Seilende einführen. Seilführung um Schwelle gemäss Skizze.
  - (6.4.) Nach erfolgter Aushärtung des Ankermörtels, werden die Träger vorerst einmal auf die Schwelle vernagelt (Nagel 245/7.5).
- (7.) Verankerungen mit Ankereisen  $\emptyset 22$  mm
  - (7.1.) Träger mit  $\emptyset 24$  mm vorgebohrt um ein aufspalten zu verhindern
  - (7.2.) Ankereisen werden eingeschlagen, können diese nicht min. 60 cm tief versenkt werden, kann vorgängig mit der Cobra vorgebohrt (32 mm) werden.
- (8.) Die Träger werden auf der Stütze fixiert. Sie werden einzeln vorgebohrt und vernagelt (Nägels 245/7.5). Das Windrispenband wird quer über die beiden Träger fixiert.
- (9.) Bei der Pfahl- und Schwellenverankerung sind die noch ausstehenden Nägel (beide Nägel 245/7.5) zu setzen.
- (10.) Ragen die Träger zu weit über die Stütze hinaus, sind diese zu kürzen. Ein Überstand von 30 – 50 cm wird empfohlen.
- (11.) Aus dem Boden stehende Verankerungsmittel (Pfähle oder Ankereisen) sind unterhalb der Bodenlinie zu kürzen.
- (12.) Der Aushub wird wieder sauber eingedeckt, wobei das Material gut zu verdichten ist.



## Tun und Vermeiden

- Das zu verbauende Holz soll so wenig wie möglich verletzt werden, insbesondere Schnittverletzungen mit der Motorsäge sind zu vermeiden (Einbusse der Stabilität, Wasseransammlung)
- Zerschlagene Teile der Pfahlverankerungen werden weggeschnitten, damit sich keine Wasseransammlungen bilden können. Pfähle deshalb am Anfang genügend lang (1 – 1.2 m) lassen.
- Für die Träger nur ganze Rundhölzer verwenden. Aufgesägte oder gespaltene Kastanienhölzer haben sich nicht bewährt, da sie schwierig zu vernageln sind und weniger Stabilität aufweisen.
- Bei den Nagelstellen dürfen die Nagelköpfe möglichst nicht in das Holz eingeschlagen werden, damit sich keine Vertiefung bildet, in welcher es zu Wasseransammlungen kommen kann.
- Eine saubere Überdeckung der Verankerung ist wichtig, damit keine vorstehenden Ankermittel (Pfähle oder Ankereisen) auftreten, welche durch Kriechschneebewegungen abgeknickt werden können. Weiter werden dadurch die Freischneiderarbeiten erleichtert und die Unfallgefahr (Stolpern) gemindert.

## Abschlussarbeiten

Die Holzabschnitte werden zusammengesammelt und mit dem Material zurückgeflogen, damit diese nicht unbeabsichtigt eine Gefährdung der darunterliegenden Objekte verursachen.

## 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)
- Naturgefahren, Gebirge** (SUVA Publikation 33019, 67154)
- Absturz am Arbeitsplatz inkl. Zugang** (SUVA Publikation 33016, 44002)
- Maschineneinsatz** (SUVA Publikation 67041, 67039, 67161, 1574)
- Graben und Baugruben** (SUVA Publikation 67148)
- Strom auf der Baustelle** (SUVA Publikation 67081, 67092)
- Zusammenarbeit mit Fremdfirmen** (SUVA Publikation 66092/1)
- Verkehr und Infrastruktur** (SN 640886)
- Waldarbeiten** (SUVA Publikation 84034)

- Darunterliegende Objekte (Wanderwege, Alpweiden) sind vor abrollenden Gegenständen zu schützen.

## Werterhalt

### laufend

Im Frühjahr nach der Schneeschmelze werden alle Dreibeinböcke kontrolliert. Hinweis auf einen mechanischen Einfluss geben die verschobene Geometrie oder die nicht mehr passgenaue Verbindung zwischen Stütze und dem unteren Träger.

Bei zerstörten oder beschädigten Dreibeinböcken sind sofort Massnahmen nötig, damit nicht eine Kettenreaktion entstehen kann.

### periodisch

Sind nur die hinteren Verankerungen zerstört, können diese neu erstellt und der Dreibeinbock entsprechend nachgerichtet werden.

Bei komplett abgelegten Dreibeinböcken bietet sich ein Neubau an.

## Rückbau

Defekte Böcke werden zusammengesägt, alle Bestandteile in Big-Bags verladen und ausgeflogen.

### 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.





Bildergalerie (Alle Bilder Othmar Gubser/Hans Tinner ca. 1993-2005)



Abbildung 1: Dreibeinböcke ergänzt mit Pfählungen



Abbildung 2: Dreibeinböcke auf felsigem Untergrund



Abbildung 3: Bereitstellung des Holzes für den Helitransport



Abbildung 4: Kastanienholz nach Helitransport verteilt auf der Verbaupläche



Abbildung 5: Festlegen der Trägerfundamente mit Hilfe der Baulehre und der Neigungswasserwaage



Abbildung 6: Bereitstellung der Trägerhölzer





Abbildung 7: Einschlagen der Pfahlankerungen

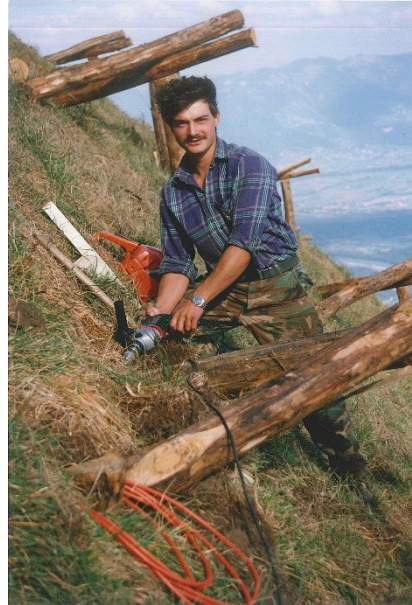


Abbildung 8: Vorbohren der Pfähle



Abbildung 9: Vernagelung von Pfahl und Träger



Abbildung 10: Befestigung der Träger auf der Stütze





Abbildung 11: Bohrarbeiten für Schwellenverankerung



Abbildung 12: Dreibeinbock mit Schwellenverankerung



Abbildung 13: Detail Schwellenverankerung mit vermörteltem Stahlseil



Abbildung 14: Detail Betonbodenplatte



Abbildung 15: Heliaufnahme einer Verbaufäche Staubern



Abbildung 16: Begehungsweg im Verbaubgebiet