

Bundesamt für Umwelt BAFU
Fonds zur Förderung der Wald- und Holzforschung
Projektnummer 2004.04

Entwicklung einer Standardkonstruktion für Leitschranken aus Holz

Schlussbericht



Chur, 5. März 2008

GHIelmetti

Ingenieur- und Planungsbüro
Marco Ghelmetti dipl. Ing.
ETH/SIA/SVI

Tittwiesenstrasse 55
7000 Chur
Tel. 081 322 01 71
Fax 081 250 20 75
e-mail ghelmetti@quickmail.ch

INHALTSVERZEICHNIS

1.	AUSGANGSLAGE	2
2.	PROJEKTPARTNER	2
3.	DURCHGEFÜHRTE ARBEITEN.....	3
4.	RESULTATE DES FORSCHUNGSPROJEKTES.....	4
5.	BEURTEILUNG DER ERGEBNISSE UND FOLGERUNGEN	5
	ANHANG.....	7

1. Ausgangslage

Mit der Zunahme der motorisierten Mobilität und der erhöhten Sensibilität bezüglich Sicherheit werden passive Schutzmassnahmen zur Verhinderung von Unfällen beim Abkommen von der Fahrbahn immer wichtiger. Leitschranken, welche diese Funktion erfüllen, werden heute überwiegend aus Stahl hergestellt. Dieser Werkstoff hat sich bezüglich mechanischem Verhalten bei einem Anprall, Reparaturfreundlichkeit, Lebensdauer und Kosten sehr bewährt.

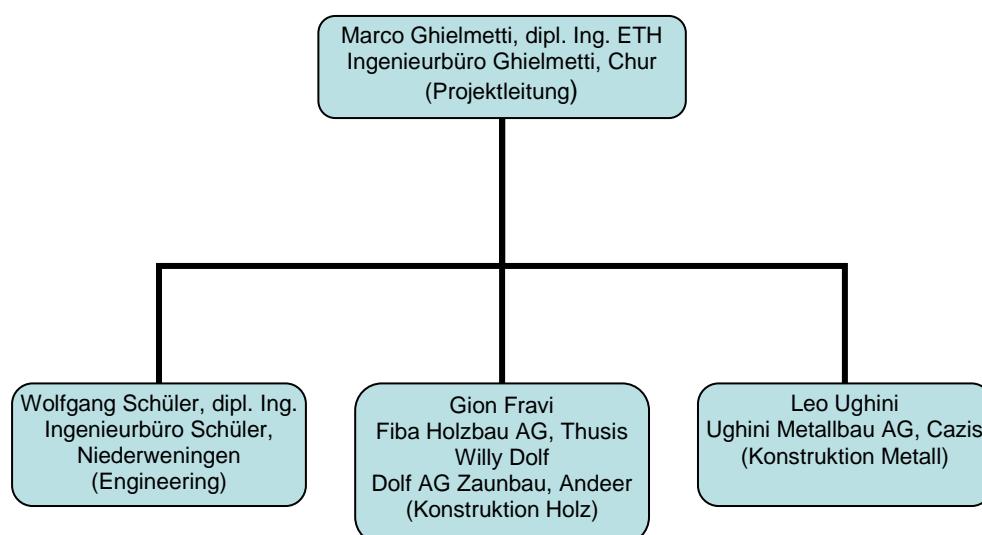
Wie Erfahrungen in verschiedenen Nachbarländern und erste Ansätze in der Schweiz zeigen, lässt sich auch Holz für den Bau von Leitschranken einsetzen. Holzleitschranken dürfen sich auf Grund ihrer Materialeigenschaften vor allem für Straßen mit geringem Verkehr und beschränkten Geschwindigkeiten eignen.

Leider sind heute Holzkonstruktionen auf Wald- und Gemeindestrassen sowie in sehr geringem Umfang auch auf Kantonsstrassen in der Schweiz anzutreffen, die weder bezüglich Dauerhaftigkeit noch Sicherheit den Anforderungen der passiven Sicherheit entsprechen. Mit der Entwicklung einer geprüften Standardkonstruktion soll dieser Sicherheitsmangel behoben und ein erhebliches Absatzpotenzial für einheimisches Holz geschaffen werden.

Beim vorliegenden Projekt ging es darum, eine Holzleitschranke zu entwickeln, die bezüglich Herstellung, Montage, Reparatur, Lebensdauer, Ökologie und Kosten eine valable Alternative zu den geläufigen Konstruktionen aus Stahl darstellt. Holz als lokal vorhandener Werkstoff kann einen emotional positiv besetzten Bezug zwischen der Strassenausstattung und der Umgebung schaffen wie das z.B. auch bei Lärmschutzwänden aus Holz der Fall ist. Mit der Entwicklung und Standardisierung einer Holzleitschranke soll der Holzabsatz und die Sicherheit im Straßenverkehr gefördert werden.

2. Projektpartner

Folgende Partner waren am Projekt zur Entwicklung einer Standardkonstruktion für Leitschranken aus Holz beteiligt:



Projektleitung: Ingenieurbüro Ghielmetti, Tittwiesenstrasse 55, 7000 Chur
Tel. 081 322 01 71, Fax 081 250 20 75, ghielmetti@quickmail.ch

Engineering: Ingenieurbüro Schüler, Dorfstrasse 61, 8166 Niederweningen
Tel. 01 885 60 22, Fax 01 885 60 23, schueler@swissonline.ch

Holz: Fiba Holzbau AG, Italienische Strasse, 7430 Thusis
Tel. 081 651 59 49, Fax 081 651 59 39, fiba_holzbau.ag@bluewin.ch
W. Dolf AG Zaunbau, Postfach 44, 7440 Andeer
Tel. 081 661 10 14, Fax 081 661 18 86, dolfzaun@bluewin.ch

Stahl: Ughini Metallbau AG, Hauptstrasse, 7408 Cazis
Tel. 081 650 03 03, Fax 081 650 03 04, ughini@bluewin.ch

Mit der sicherheitstechnischen Prüfung der Holzleitschranke wurde die TSR Engineering GmbH in Zürich beauftragt.

Die Finanzierung des Projektes wurde durch Beiträge folgender Instanzen sicher gestellt:

- Fonds zur Förderung der Wald- und Holzforschung, Herr Michael Gautschi, Eidgenössische Forstdirektion, BAFU, 3003 Bern
- Tiefbauamt des Kantons Bern, Herr Kantonsoberingenieur Walter Dinkel, Reiterstrasse 11, 3001 Bern
- Tiefbauamt Kanton Basel-Landschaft, Herr Christian Schaub, Rheinstrasse 29, 4410 Liestal

3. Durchgeführte Arbeiten

Das Projekt „Entwicklung einer Standardkonstruktion für Leitschranken aus Holz“ startete im Juni 2004, der Projektabschluss erfolgte im Dezember 2008. Das Projekt umfasste folgende Arbeitsphasen:

- Sicherstellung der Finanzierung: Nach der Bewilligung des Beitragsgesuches im Umfang von Fr. 40'000 durch das Bundesamt für Umwelt am 1. Juni 2004 wurden Gesuche an verschiedene Kantone betreffend finanzielle Unterstützung des Vorhabens gerichtet. Die Tiefbauämter der Kantone Basel-Landschaft und Bern haben das Projekt mit Beiträgen von Fr. 10'000 resp. 15'000 unterstützt.
- Entwicklung der Holzleitschranke: Die Projektpartner haben, gestützt auf eigene langjährige Erfahrungen beim Bau und der Prüfung von Leitschranken sowie auf ausländische Erkenntnisse bei der Entwicklung von Leitschranken aus Holz, im Winter 2004/2005 ein System unter der Bezeichnung „Holzleitschranke CH 2005“ entworfen und einen entsprechenden Prototyp erstellt. Anlässlich der Entwicklung sind Gespräche mit Vertretern kantonaler Tiefbauämter geführt worden, welche eigene Holzleitschranken entwickelt haben, die allerdings den einschlägigen Sicherheitsanforderungen nicht genügen.
- Sicherheitsprüfung: Am 27. April 2005 prüfte die TSR Engineering, akkreditierte Prüfstelle für Fahrzeugrückhaltesysteme an Strassen gemäss EN 1317, die Holzleitschranke CH 2005 auf dem Versuchsgelände in Vauffelin. Die Anfahrprüfung mit einem 1'500 kg schweren Personenwagen, welcher mit 80 km/h in einem Winkel von 20° an die Leitschranke prallte, verlief erfolgreich. Der Personenwagen wurde von der Leitschranke aufgehalten und umgelenkt. Sämtliche Prüf- und Abnahmekriterien gemäss EN 1317,

Teile 1 und 2, für die Abnahmeprüfung TB 31 wurden erfüllt. Das System genügt der Aufhaltestufe N1 mit der Anprallheftigkeitsstufe A und dem Wirkungsbereich W5. Ablauf und Ergebnisse sind im Prüfbericht PHG 1 vom 27.05.2005 dokumentiert. Zum Bericht gehört ein Videofilm, welcher die Anfahrprüfung aus verschiedenen Blickwinkeln zeigt. Der Anfahrprüfung wohnten zahlreiche Vertreter von kantonalen Tiefbauämtern sowie ein Mitarbeiter des Bundesamtes für Straßen bei.

- Optimierung der Holzleitschranke: Im Herbst 2005 hat die Projektleitung zusammen mit den ausführenden Unternehmen die Ergebnisse der Anfahrprüfung analysiert und Optimierungen der Leitschrankenkonstruktion diskutiert. Es wurde beschlossen, die Funktionstüchtigkeit des Systems zu verbessern. Die Stabilität der Stöße wurde mittels zusätzlicher Schrauben und einer günstigeren Platzierung des Flachstahls im Kantholz erhöht. Die Systemzeichnungen sind entsprechend modifiziert worden.
- Praxistransfer: Im Winter/Frühling 2005/2006 wurden die Ergebnisse des Projektes einem breiteren Publikum vorgestellt. Die Präsentation erfolgte durch Fachartikel in folgenden Zeitschriften: strasse + verkehr Nr. 3/2006, Schweizer Gemeinde Nr. 4/2006, Schweizer Holz-Revue 3/2006, Wald und Holz 4/2006 sowie LIGNUM Online-Newsdienst April 2006. Im Weiteren wurde ein Prospekt erstellt, der im Sommer 2006 verschiedenen potenziellen Bauherren zugestellt wurde. In der Folge gingen viele Anfragen privater Ingenieurbüros sowie kommunaler und kantonaler Ämter ein. Alle Interessenten erhielten die Systempläne, Fotos des Prototyps sowie Richtpreise.
- Erstellen einer Musterleitschranke: Im Jahre 2007 wurden verschiedene Tourismusgemeinden im Kanton Graubünden angefragt, ob sie bereit wären, eine Musterleitschranke auf einer Gemeindestrasse zu erstellen. Die Gemeinde Vaz/Obervaz mit dem Tourismusort Lenzerheide zeigte sich interessiert und im Herbst 2007 wurden zwei rund 100 m lange Abschnitte von Gemeindestrassen mit der Holzleitschranke ausgerüstet. Der Bau wurde mit einem kleinen Beitrag von Fr. 2'000.00 unterstützt. Kurz vor Weihnachten 2007 fand eine Medienkonferenz vor Ort statt. In einer Bündner Tageszeitung und in einer lokalen Wochenzeitung erschienen entsprechende Berichte. Eine Leitschranke wurde bereits nach kurzer Zeit von einem Personenwagen angefahren und hat den Praxistest gut bestanden. Einheimische und Touristen stehen der Holzleitschranke nach Meinung der Gemeinde Vaz/Obervaz sehr positiv gegenüber.

4. Resultate des Forschungsprojektes

Nachstehende Randbedingungen galten bei der auf die besonderen Verhältnisse des Schweizerischen Strassennetzes ausgerichteten Entwicklung der Holzleitschranke als wegweisend:

- Ästhetisch ansprechendes System
- Geringe Baubreite
- Einfache Montage
- Eignung für Straßen mit kleinen horizontalen Radien
- Reduzierte Gefährdung für anprallende Zweiradfahrer
- Wesensgerechter Einsatz der Werkstoffe Holz und Stahl
- Verwendung von einheimischem Holz
- Sicherheitsprüfung nach Europäischer Norm
- System ohne Patentansprüche, welches lokal tätige Unternehmen herstellen und montieren können

2 m lange Kanthölzer bilden die Längselemente (Planken). Je nach Lage und Ansprüchen lässt sich Lärche oder Eiche als Holz mit erhöhter Dauerhaftigkeit einsetzen. Die Verwendung von weniger dauerhaften Hölzern wie z.B. Fichte, Föhre, Tanne oder Buche ist eben-

falls möglich, wobei in diesem Fall ein chemischer Holzschutz zu prüfen ist. Zur Gewährleistung einer höheren Lebensdauer und zum Ausgleich der Holzinhomogenitäten ist im Kern des Querschnittes ein Stahlband eingelegt, das gleichzeitig die Funktion der Stossverbindung übernimmt.

Die Pfosten bestehen aus Stahlprofilen in c-Form mit einem Abstand von 2 m. Das c-Profil weist weniger scharfe Kanten auf als ein herkömmliches I-Profil, womit eine geringere Gefährdung der Zweiradfahrer einhergeht. Bei Bedarf können die Stahlpfosten auch mit Holz verkleidet werden. Die Wahl des Werkstoffs Stahl für die Pfosten hat primär montagetechnische Gründe: Das Rammen von Stahlpfosten ist eine günstige und weit verbreitete Bauweise, welche relativ wenig anfällig auf die Inhomogenitäten des Untergrundes ist. Im Weitern ergibt sich daraus auch ein konstruktiver Vorteil, indem eine direkte Berührung zwischen Holz und Untergrund vermieden wird. Die Pfosten befinden sich unter dem Längselement, was zu einer geringen Baubreite des Systems führt.

Die Leitschranke wird am Anfang und Ende auf einer Länge von 4 m abgesenkt und an einem gerammten Pfosten verankert.

Mit dem im Rahmen des Projektes entwickelten Holzleitschrankensystem steht eine passive Schutzeinrichtung für Strassen zur Verfügung, welche die Baustoffe Holz und Stahl wesensgerecht und kostenbewusst verwendet, eine günstige Öko-Bilanz aufweist und sich durch eine besonders gute Integration in das Landschaftsbild auszeichnet. Die „Holzleitschranke CH 2005“ ist prädestiniert für den Einsatz auf Strassen mit einer zulässigen Geschwindigkeit von 60 km/h. In Frage kommt unter bestimmten Randbedingungen auch die Verwendung auf Strassen mit einer höheren zulässigen Geschwindigkeit bei fallenden Böschungen und gefährlichen Hindernissen.

Als besonders geeignet erweist sich die Holzleitschranke in Gebieten mit erhöhten Ansprüchen an das Landschaftsbild, im Wald, in Naherholungs- und Tourismusregionen, bei beschränkten Platzverhältnissen sowie als Trennelement zwischen der Fahrbahn und angrenzenden Flächen wie Gehwegen, Radwegen oder Parkplätzen.

Die Holzleitschranke unterliegt keinem Patentschutz. Lokale Holz und Stahl verarbeitende Betriebe können die Elemente ohne aufwändigen Maschinenpark herstellen und montieren.

5. Beurteilung der Ergebnisse und Folgerungen

Das Projekt hat die zu Beginn formulierten Ziele weitgehend erfüllt. Die Entwicklung des Systems hat zu einem ästhetisch ansprechenden Resultat geführt. Die sicherheitstechnische Prüfung belegt die Funktionstüchtigkeit der Holzleitschranke. Der Praxistransfer mittels Publikation in Fachzeitschriften ist erfolgt. Zwei Musterleitschranken sind auf der Lenzerheide ausgeführt worden.

Nicht erreicht wurde das Ziel, die Holzleitschranke in die „Richtlinie für Fahrzeugrückhaltesysteme“ des Bundesamtes für Strassen (ASTRA) aufzunehmen. Mit diesem Schritt wäre der Praxistransfer auf einfache und dauerhafte Art sicher gestellt. Das ASTRA ist der Meinung, es sei nicht Aufgabe der erwähnten Richtlinie, den Holzabsatz zu fördern und Leitschranken für Sonderfälle darzustellen, es gehe vielmehr darum, den Nutzern der Richtlinie eine beschränkte Auswahl geprüfter und bewährter Fahrzeugrückhaltesysteme zu bieten.

Auf der andern Seite hat das Tiefbauamt Graubünden die Holzleitschranke als System Nr. 111 anfangs 2008 in ihre „Projektierungsgrundlagen Leitschranken“ aufgenommen und den

Grundsatz postuliert, dass sie auf kantonalen Strassenabschnitten eingesetzt werden kann, wenn sich die Gefahrenstelle in landschaftlich besonderer Lage befindet und das Risiko infolge Abkommen von der Fahrbahn nicht als sehr erheblich einzuschätzen ist (vgl. <http://www.tiefbauamt.gr.ch/planung/index.htm>).

Im August 2005 hat der Schweizerische Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS) eine neue Norm SN 640 561 „Passive Sicherheit im Strassenraum, Fahrzeug-Rückhaltesysteme“ in Kraft gesetzt. In dieser Norm wird für Strassen ausserorts mit Ausnahme von Autobahnen und Autostrassen die Aufhaltestufe N2 gefordert. Im Gegensatz zur Aufhaltestufe N1, welche von der Holzleitschranke CH 2005 erfüllt wird, umfasst die Aufhaltestufe N2 eine Anfahrprüfung mit einer Anprallgeschwindigkeit von 100 km/h. Dieser Umstand könnte aus der Sicht des ASTRA ein weiterer Grund dafür sein, die Holzleitschranke CH 2005 nicht in die Richtlinie aufzunehmen. Die Regelung könnte dazu führen, dass Vorbehalte seitens der kantonalen Tiefbauämter gegenüber der Holzleitschranke CH 2005 geltend gemacht werden. Ausländische Holzleitschranken, welche von privater Seite entwickelt wurden und einem Patentschutz unterliegen, weisen in der Regel die Aufhaltestufe N2 auf. Beim Vergleich zwischen diesen Produkten und der Holzleitschranke CH 2005 kann die reduzierte Aufhaltestufe ein Nachteil sein. Auf der andern Seite fällt aber die Verwendung von einheimischem Holz als Vorteil der Holzleitschranke CH 2005 wesentlich ins Gewicht.

Angesichts dieser Ausgangslage ist zu fragen, ob sich eine Weiterentwicklung der Holzleitschranke CH 2005 zu einem System mit Aufhaltestufe N2 lohnen würde. Aus der Sicht des Projektteams wird der zusätzliche Entwicklungsaufwand als relativ gering eingestuft. Es wäre aber in jedem Fall eine erneute Anfahrprüfung notwendig. Der Aufwand für die Weiterentwicklung würde sich somit in einer ähnlichen Grössenordnung bewegen wie derjenige für die Erstentwicklung.

Aus heutiger Sicht vertritt das Projektteam die Meinung, es sei besser, zuerst einmal die Auswirkungen des Praxistransfers des bestehenden Systems und dessen Marktchancen zu beobachten. Eine allfällige Weiterführung des Projektes lässt sich nach zwei bis drei Jahren diskutieren.

Chur, 5. März 2008



M. Ghielmetti

ANHANG

- A1: Fotos Holzleitschranke CH 2005 anlässlich des Anfahrversuchs
- A2: Übersichtspläne Holzleitschranke CH 2005
- A3: Richtpreise
- A4: Prospekt
- A5: Artikel Südostschweiz 20.12.2007
- A6: Fotos Muster-Holzleitschranke auf der Lenzerheide

A1: Fotos Holzleitschranke CH 2005



Leitschranke vor der Anfahrprüfung, Pfosten unverkleidet



Leitschranke vor der Anfahrprüfung, Pfosten verkleidet



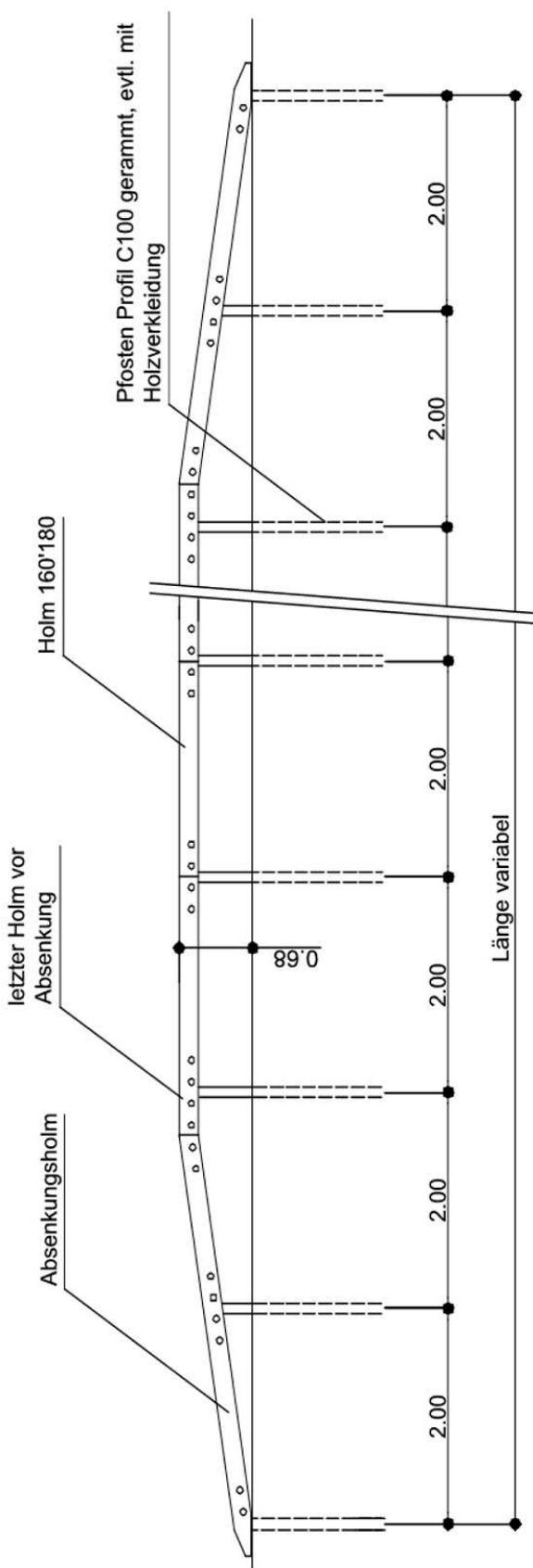
Absenkung und
Verankerung der
Leitschranke



Leitschranke nach der An-
fahrprüfung

A2: Übersichtspläne Holzleitschranke CH 2005

Ansicht

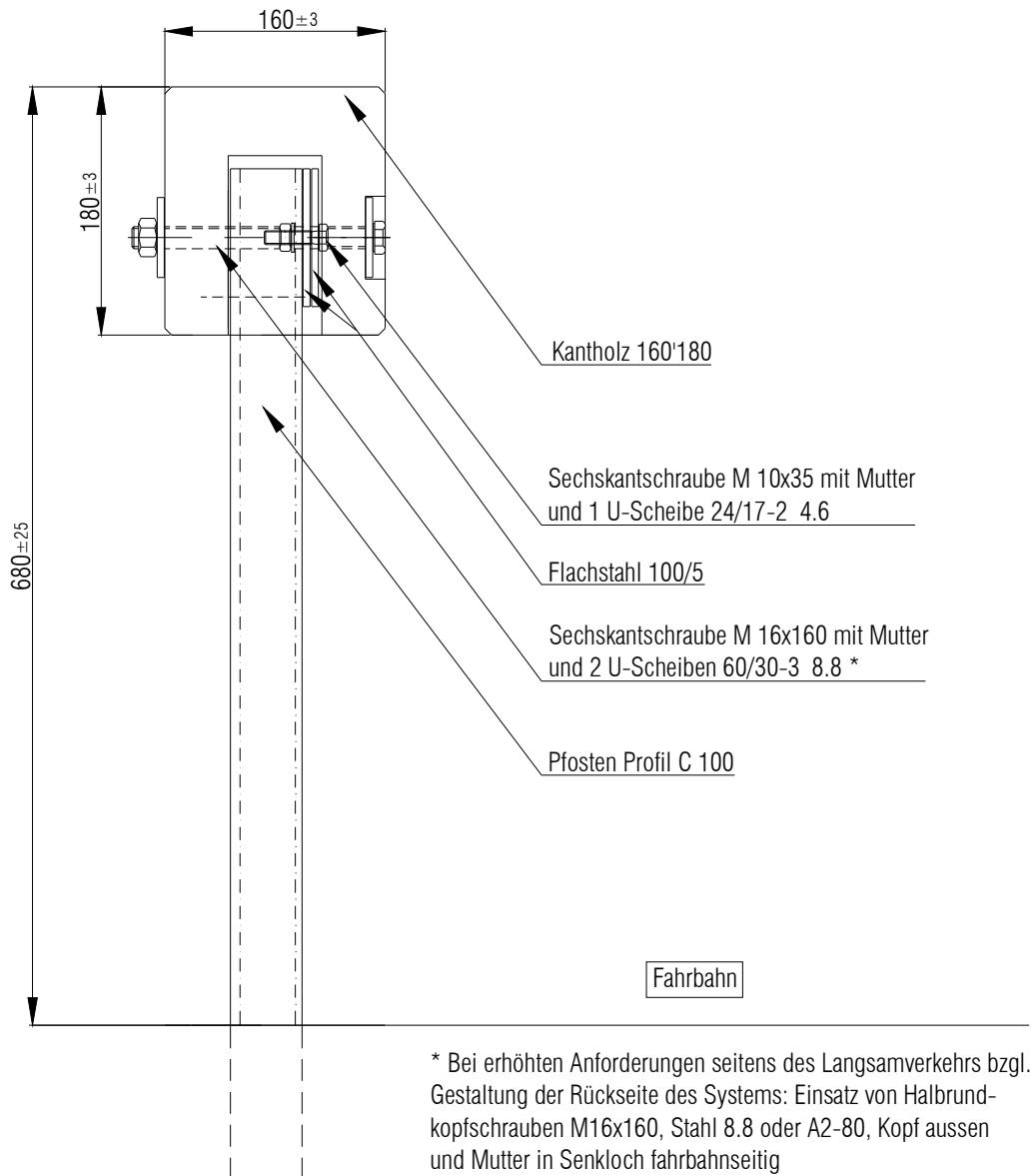


Ingenieurbüro Ghielmetti,
Chur und Winterthur

Plan Nr. 748-21

16.01.2006

Schnitt



A3: Richtpreise

Holzleitschranke CH 2005

Ausführende Unternehmen:
Ughini Metallbau Cazis, FIBA Holzbau AG Thusis, Dolf Zaunbau AG Andeer

Installation, Transport und Spesen	pauschal	Fr.	300.00
Liefern und Montieren Holzleitschranken			
Holz: Lärche			
bis 100 m	per m1	Fr.	110.00
bis 500 m	per m1	Fr.	100.00
Zuschlag für Absenkungen 4 m	per Stück	Fr.	520.00

Alle Angaben ohne MWST.

Chur, 08.03.06

Ingenieurbüro Ghielmetti
7000 Chur

A4: Prospekt

HOLZLEITSCHRANKE CH 2005

geprüft nach EN 1317-2

Leitschranken aus Holz sind Fahrzeugrückhaltesysteme mit verschiedenen Vorteilen:

- Holz ist ein nachhaltiger Baustoff: er entsteht ohne künstliche Energiezufuhr, wächst in der Nähe des Einsatzortes und ist CO₂-neutral
- Holz lässt sich mit einfachen Geräten in der Region verarbeiten
- Leitschranken aus Holz fügen sich dank ihrer natürlichen Ausstrahlung besonders gut in die Landschaft ein



Die Pfosten mit einem Abstand von 2 m bestehen aus gerammten Stahlprofilen, die nach Bedarf mit Holz verkleidet sind. Ein Kantholz mit eingelegtem Flachstahl bildet das 2 m lange Längselement, welches in den Stößen zugfest verschraubt wird. Am Anfang und Ende wird die Holzleitschranke abgesenkt und im Terrain verankert.

Das Produkt wurde mit Unterstützung des Schweiz. Fonds zur Förderung der Wald- und Holzforschung sowie der Kantone Basel-Landschaft und Bern entwickelt.

Die **Holzleitschranke CH 2005** ist nach den einschlägigen Normen für Fahrzeugrückhaltesysteme auf Sicherheit im Falle eines Fahrzeuganpralls geprüft. Sie eignet sich besonders für den Einsatz auf Strassen mit niedrigen Geschwindigkeiten, in landschaftlich empfindlichen Gebieten, bei beschränkten Platzverhältnissen sowie als Trennelement zwischen Strasse und Gehwegen, Radwegen oder Parkplätzen.



UGHINI
Metallbau AG, CAZIS

FIBA
Holzbau AG Thusis
Telefon 081 651 59 49 Fax 081 651 59 39
e-mail:fiba_holzbau.ag @bluewin.ch

GHIELMETTI
Ingenieur- und Planungsbüro
Tittwiesenstrasse 55, 7000 Chur

Ingenieurbüro W. Schüler
Dorfstrasse 61
8166 Niederweningen

Sils lehnt Bau einer Kunsteisbahn ab

Sils, D. – Nach heftigen Diskussionen sind die Stimmberechtigten von Sils im Domleschg am Dienstag an der Gemeindeversammlung dem Rückkommen des Gemeindevorstandes gefolgt und haben den 2.4-Millionen-Franken-Kredit für eine Kunsteisbahn mit 86,70 Stimmen knapp abgelehnt. Das Bedürfnis für ein Kunsteisfeld wäre zwar durchaus vorhanden, doch lehnen es die Silser ab, die alleinige finanzielle Verant- wortung für ein derartiges Projekt mit-

HOLZ-L

Vaz/Obersavaz ist die erste Gemeinde in der Ostschweiz, die über Leitplanken aus Lärchenholz verfügt. Diese wurden von drei Bündner Unternehmern entwickelt.

Holz-Leitplanken fürs Auge

Vaz/Obergervaz ist die erste Gemeinde in der Ostschweiz, die über Leitplanken aus Lärchenholz verfügt. Diese

Nufenen erhält jedes Stellenge

Nafzen. – Die Stimmberechtigten von Nafzen haben am Dienstag an ihrer Gemeindeversammlung das neue Gemeindesteuergesetz verabschiedet, welches per 1. Januar 2009 in Kraft treten wird. Der Gemeindesteuerfuss wurde bei 120 Prozent belassen. In ihren Ämtern bestätigt wurden der Gemeindepräsident Christian Menli-Staub sowie der Bauchef Neu in den Gemeindevorstand gewählt wurde Martin Hosig, der das Amt des Kassiers übernommen. (so)

અનુભૂતિઓ

der Montage konnten sie sich bereits bewähren, als ein Personenwagen gegen knallte.

Passen gut in die Landschaft

«Diese Holzleitzschranteneignen sich für Straßen mit zugelassenen Geschwindigkeiten bis 80 Stundenkilometer; für Autobahnen sind sie nicht geeignet», erklärte Ghielmetti gestern an einer Medienorientierung auf

der Lenzerheide. Er wies darauf hin, dass sich die Leitstckranken aus Holz dank ihrer natrlichen Ausstrahlung besonders gut in die Landschaft einpassen warden. Dies besttigte auch Guido Andres, der Werkmeister der Gemeinde Vaz/Obervaz: «Die neuen Leitplanken aus Holz warden auch von unseren Gtsten gut aufgenommen, sie bringen diese mit Wrmre und Natur in Verbindung». Ughini, der



Bild Theo Gstöhl

der Lenzerheide. Er wies darauf hin, dass sich die Leitstrahnen aus Holz dank ihrer natürlichen Ausstrahlung besonders gut in die Landschaft einpassen würden. Dies bestätigte auch Guido Andres, der Werkmeister der Gemeinde Vaz/Obersavaz: «Die neuen Leitstrahnen aus Holz würden auch von unseren Gästen gut aufgenommen, sie bringen diese mit Wärme und Natur in Verbindung». Ughini, der

A6: Fotos Musterleitschanke auf der Lenzerheide



Voa Dieschen, Übersicht von der Fahrbahn



Voa Dieschen, Detailansicht vom Fussweg