

Moderne Methoden zur Sanierung von Böschungen = Méthodes modernes pour l'assainissement des talus et remblais = Modern methods of improving slopes

Autor(en): **Stärk, Erwin**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Anthos : Zeitschrift für Landschaftsarchitektur = Une revue pour le paysage**

Band (Jahr): **5 (1966)**

Heft 4

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-132402>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Moderne Methoden zur Sanierung von Böschungen

Senkrechtverbauung mittels armierter Gehölzstränge

Ing. Erwin Stärk, Linz-Ebelsberg
Mitarbeiter für die Schweiz: Hans Zaugg, Gartenbau, Bern

Die katastrophalen Regenfälle im Frühjahr 1965 haben sehr grosse Schäden an den Böschungen verursacht. Absperrungen an Autobahnen zeigen allerorts die abgerutschten Böschungen an (Bild 1), wo meist in aller Eile die Strasse von den niedergegangenen Erdmassen geräumt werden musste.

Neuangelegte Böschungen sind beim modernen Strassenbau besondere Sorgenkinder. Bis der natürliche Bewuchs zu seiner vollen rutschsichernden Wirkung kommt, vergehen Jahre. Man sucht daher zwangsläufig nach technisch-biologischen Verbauungsmethoden, die neben der nachhaltigen besonders eine sofort rutschsichernde Wirkung aufweisen.

In diesem Sinne wurden auf dem Gebiet der technisch-biologischen Verbauung viele neue Erkenntnisse gewonnen und in die Tat umgesetzt. Eine der markantesten Neuerungen auf diesem Gebiet ist die Senkrechtverbauung mittels armierter Gehölzstränge.

Für dieses Verfahren wurde uns nach sehr gewissenhafter Prüfung durch das österreichische Patentamt unter Nr. 230805 das Patent erteilt. Auf den rutschgefährdeten Böschungen beim Autobahnbau bereits im Jahre 1962 entwickelt, wurde dieses Verfahren auch in der Praxis einer langen und strengen Probe unterzogen, die es sehr effektiv bestanden hat.

Das markante äusserliche Merkmal dieser Methode der Sofortsanierung ist, dass die Verbauung parallel in der Falllinie angeordnet ist (Bild 4). Eisenbewehrte Gehölzseile (Bild 2), die in relativ seichten Gräben angepflockt werden (Bild 5), verhindern so durch ihre Reissfestigkeit in optimaler Form das Anreissen der Böschungsoberfläche. Darüber hinaus wurde diese Art der Sanierung in den meisten Fällen dort angewandt, wo Steilböschungen (Neigung 1:1) bereits in Rutschung begriffen waren. Diese wurden ausnahmslos mit Erfolg stabilisiert.

Ein sehr berechtigter drängender Wunsch der verantwortlichen Herren des Strassenbaues an die Grünverbauung kann somit erfüllt werden; nämlich der, dass die Steilböschungen nicht nur für das Auge schön begrünt und bepflanzt werden, sondern dass Massnahmen getroffen werden, die auch eine Tiefenwirkung aufweisen.

Wir sind nun tatsächlich in der Lage, mit Hilfe der Verbauung mit armierten Gehölzsträngen – oder Gehölzseilen – eine Rutschsicherheit bis zu zwei Meter Tiefe auf volle zwei Jahre zu garantieren!

Die Kosten dieser Verbauung liegen im Durchschnitt niedriger als die annähernd gewissenhaften Verbauungen herkömmlicher Art – ihre Wirksamkeit beträgt ein Vielfaches davon. Sie erweist sich in der Tat trotz Patentschutz bisher als die preiswerteste und gleichzeitig effektivste technisch-biologische Verbauung überhaupt.

Die starken Regenfälle des Frühjahrs 1965 haben hiefür den deutlichsten Beweis erbracht:

Im vergangenen Jahr wurde an der neuerbauten Triester Bundesstrasse auf der Semmering-Nordrampe bei Bau-Kilometer 86 der akut rutschgefährdete Teil einer Einschnittsböschung mit armierten Gehölzsträngen abgesichert. Die starken Regenfälle haben diese Böschung sehr stark belastet. Die Verbauung hat standgehalten, während unmittelbar daneben ein neuer Einriss entstanden ist.

Die rasch durchgeführte Verbauung hat die Böschung vor weiteren Schäden bewahrt.

Eine besonders erfolgreiche Bewährungsprobe hat die Senkrechtverbauung mittels armierter Gehölzstränge während der starken Niederschläge an der N./O.-Autobahn im Baulos 1 W bei Bau-Kilometer 279.250 bis 279.500 bestanden. Hier, am «Steinhartsberg Süd», wurde die halbe Böschung mit Hilfe dieser modernen Verbauungsmethode saniert.

Besonders Böschungen, die infolge Austritts von Quellwasser oder durch ihre labile Struktur rutschgefährdet sind, erfordern zusätzlich geeignete Massnahmen der Rutschverbauung. Auf der Suche nach wirksameren Verbauungsmethoden entstand die Senkrechtverbauung mittels armierter Gehölzstränge.

Austreibfähige Weidenruten werden durch Miteinbinden von Stacheldraht zu sehr reissfesten, beliebig langen faschinenartigen Strängen (Bild 2) verbunden.

Méthodes modernes pour l'assainissement des talus et remblais

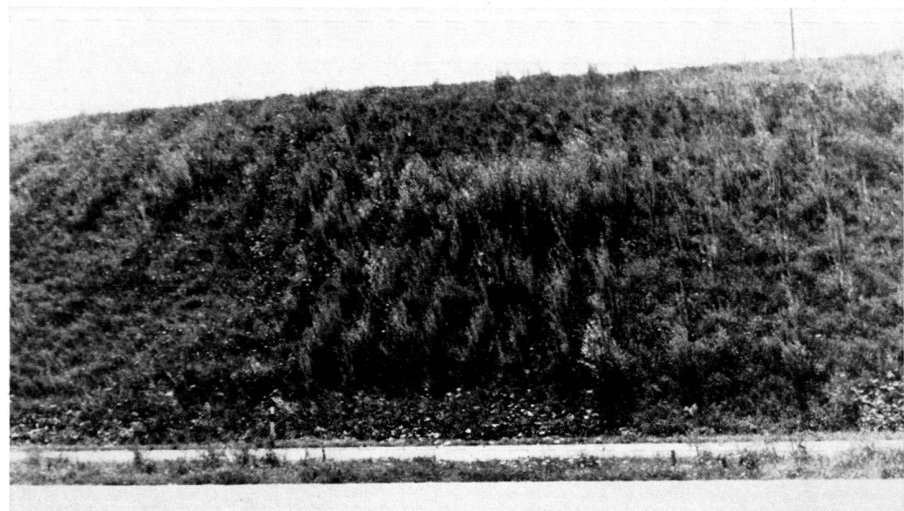
Soutènements au moyen de cordons boisés armés

Erwin Stärk, ingénieur, à Linz-Ebelsberg
Collaborateur pour la Suisse:
Hans Zaugg, horticulteur, à Berne

Modern Methods of Improving Slopes

Vertical Strengthening by Means of Reinforced Twig Fascines

Ing. Erwin Stärk, Linz-Ebelsberg
Collaborator for Switzerland:
Hans Zaugg, Landscape Architect, Berne



Diese sogenannten Wedenseile werden von der Böschungskrone in der Fallinie bis zum Böschungsfuss reichend in seichten Gräben eingelegt und mittels Pflöcken im Abstand von etwa 50 cm im Boden verankert. Besonders kräftig geschieht die Verankerung am obersten Ende (Bild 6). Dies ist sozusagen der Aufhängepunkt, der die grösste Zugbelastung auszuhalten hat. Die, je nach Bedarf, in Abständen von 1 bis 4 m parallel zueinander angeordneten Stränge werden nur soweit mit Erde bedeckt, dass sie nicht austrocknen, sondern ungestört austreiben können (Bild 3).

Diese Verbaumethode entwickelt sich aus der praktischen Beobachtung heraus, dass sich in der Regel ein Böschungsrutsch zunächst einmal durch einen sich quer zur Falllinie ausbreitenden Anriss ankündigt. Die Rutschung hat also ihren Ursprung irgendwo in der Böschungsfäche, wo das Material zum Beispiel durch einen Wasseraustritt so schwer geworden ist, dass es den Reibungswiderstand überwindet und talab in Bewegung gerät. Die Masse schiebt sich zusammen und gewinnt so immer mehr an potentieller Energie und zieht, sich nach beiden Seiten ausbreitend, weiteres Material mit sich. Die oberhalb des Anrisses befindliche Böschung bröckelt dann meistens nach kurzer Zeit ebenfalls nach. Bekanntlich sind bei solch lawinenähnlichen Vorkommnissen die auslösenden Kräfte im Vergleich zu denen beim fortgeschrittenen Stadium noch sehr klein. Wenn es also gelingt, die relativ geringen Anfangskräfte zu bändigen, so ist es bereits gelungen, einen Schaden von grösserem Ausmass zu verhindern. Hier hat sich die gegenständliche Senkrechtverbaumung in der Praxis bestens bewährt. Die Zugkraft reichte bisher immer aus, entstandene Anrisse zum Stillstand zu bringen oder, wenn diese Verbaumung vorbeugend angewendet wurde, die Bildung von Anrissen verhindert. Dadurch, dass die Böschungsfäche förmlich in Streifen zerteilt wird, zersplittern sich auch die rutschfördernden Kräfte. Um die Wirksamkeit dieser Methode zu unterstreichen, sei noch hinzugefügt, dass sie eine vollständige Drainagefähigkeit besitzt. Beobachtungen haben gezeigt, dass auf der Böschung entstehende Wasserrinnen fast unmittelbar in die Stränge münden und rasch abgeleitet werden. So wird die Anordnung von Böschungsrinnen und Steinsickerungen überflüssig. Wasseraustritte werden ebenfalls weitgehend unschädlich gemacht. Die Senkrechtverbaumung erweist sich daher ihrem Effekt nach auch als äusserst wirtschaftlich. Die nachhaltige Wirkung dieser Rutschverbaumung ist damit gesichert, dass sie austreibt und anwächst.

Die fortschreitende Technik wird weiterhin gezwungen sein, die Landschaft umzuformen. Der Mensch muss aber nach wie vor erkennen, dass seine Eingriffe in die Natur diese nicht mehr und nicht länger als unbedingt nötig stören dürfen. Er darf es aber unter keinen Umständen ihr selbst überlassen, mit ihren Wunden fertig zu werden, wenn er letzten Endes nicht selbst den Schaden davontragen will.



4



5

Les pluies catastrophiques du printemps 1965 ont causé aux talus de très gros dégâts. Les barrages établis sur les autoroutes montrent partout l'effondrement des talus (fig. 1), et dans la plupart des cas il a fallu en toute hâte dégager la route des masses de terre qui l'avaient recouverte.

Le long des routes modernes, les talus qui viennent d'être aménagés sont une source particulière de soucis. Il faut des années avant que la végétation naturelle parvienne à jouer pleinement son rôle, qui est celui de prévenir les glissements de terrain. Il est donc indispensable de trouver des méthodes de soutènement à la fois techniques et biologiques efficaces, permettant de prévenir les glissements de terrain non seulement d'une manière permanente, mais aussi et surtout avec effet immédiat.

En poursuivant cet objectif, beaucoup de connaissances nouvelles ont été acquises et mises en œuvre dans le domaine des soutènements techniques et biologiques. Une des innovations les plus remarquables dans ce domaine est le soutènement vertical au moyen de cordons boisés et armés.

L'Office autrichien des brevets nous a accordé pour ce procédé, après des essais extrêmement sévères, le brevet No 230805. Ce procédé avait été mis au point dès l'année 1962, en vue de prévenir les glissements de terrain sur les pentes les plus exposées qui dominaient les autoroutes; depuis cette époque il a été soumis aux épreuves pratiques les plus sévères et les plus prolongées, et il les a toutes surmontées avec un succès complet.

La caractéristique extérieure la plus remarquable de cette méthode d'assainissement immédiat réside dans le fait que le soutènement est disposé parallèlement à la ligne de chute (fig. 4). Des cordes boisées et armées de fer (fig. 2), fixées à l'aide de chevilles dans des tranchées relativement peu profondes (fig. 5), empêchent de la meilleure manière possible, grâce à leur résistance à l'arrachement, l'effondrement des couches superficielles du talus. Il convient de souligner d'autre part que dans la plupart des cas ce système d'assainissement a été appliqué sur des pentes raides (déclivité 1 : 1), où les glissements de terrain avaient déjà commencé. Or, elles ont toutes été stabilisées avec succès, sans aucune exception.

Il est donc devenu désormais possible de satisfaire un vœu instamment exprimé et très justifié des dirigeants responsables de la construction des routes, qui est celui de stabiliser les talus sans renoncer à la verdure; ils voudraient que les pentes raides ne soient pas seulement recouvertes de verdure et de plantations agréables aux yeux, mais aussi que l'on prenne des dispositions efficaces pour qu'elles demeurent stables également en profondeur.

Nous sommes actuellement effectivement en mesure, à l'aide de cordons boisés ou de câbles armés boisés, de garantir la disparition de tous les glissements de terrain, pendant deux ans et jusqu'à deux mètres de profondeur. Le prix de revient de ce soutènement se situe en moyenne au-dessous de celui des soutènements du genre traditionnel et d'une efficacité comparable. En fait, son efficacité est beaucoup plus grande. Malgré la protection que le brevet lui assure, ce système de soutènement a prouvé qu'il était le plus économique et en même temps le plus complètement efficace parmi tous les procédés qui ont été mis en œuvre avant maintenant, dans le domaine des applications techniques et biologiques.

Les pluies diluviennes du printemps de 1965 ont donné la démonstration la plus convaincante.

L'année passée sur la route fédérale autrichienne de Trieste, et précisément sur le versant nord du Semmering, à proximité du kilomètre 86, où la route est en tranchée on a stabilisé au moyen de cordons boisés armés la plus sujette aux glissements de terrain des pentes très escarpées qui se trouvent en ce lieu. Les pluies se sont déversées très violemment sur ce remblai. Or, le soutènement a résisté, tandis qu'une nouvelle coulée s'est produite dans le voisinage immédiat.

Des travaux de soutènement aussitôt exécutés ont empêché le remblai de continuer à s'effondrer. Le système de soutènement vertical au moyen de cor-



6

dons boisés avec armature a surmonté avec succès une épreuve de résistance particulièrement sévère au cours des fortes précipitations qui se sont produites sur l'autoroute de la Basse-Autriche, dans le secteur 1 W, entre le km 279,250 et 279,500. Sur ce point, appelé le «Steinhartsberg Süd», la moitié de la pente avait été stabilisée au moyen de cette méthode de soutènement moderne.

Ce sont en particulier les talus qui sont très exposés aux risques de glissements de terrain en raison de la présence de sources ou de leur structure instable, qui ont besoin de travaux supplémentaires appropriés en vue de parer à ce danger d'effondrement. Des études et des recherches ont été entreprises dans le but de découvrir de nouvelles méthodes plus efficaces, et leur aboutissement a été le système de soutènement vertical au moyen de cordons boisés et armés.

Le procédé consiste à prendre des baguettes d'osier vivantes, capables de bourgeonner, et de les lier avec du fil de fer barbelé pour en faire des cordons en forme de fascines (fig. 2), de n'importe quelle longueur et présentant une forte résistance à l'arrachement. Ensuite on place ces espèces de cordes en osier dans des tranchées peu profondes, le long de la ligne de chute, depuis le sommet de la pente jusqu'à sa base, et on les ancre dans le sol au moyen de chevilles ou de pieux disposés à intervalles de 50 cm environ. L'ancrage doit être particulièrement fort à l'extrémité supérieure (fig. 6). C'est là que se trouve, pour ainsi dire, le point de suspension, qui doit résister à la charge la plus lourde et à la traction la plus forte. Ces cordons, qui seront disposés en rangées parallèles, à intervalles d'un mètre jusqu'à quatre mètres selon les besoins, devront être ensuite recouverts d'une couche de terre d'une épaisseur exactement suffisante pour que l'osier ne risque pas de se dessécher et pour qu'il puisse continuer à pousser sans obstacles (fig. 3).

Cette méthode de soutènement est fondée sur une observation pratique, à savoir que dans la règle la première manifestation de l'imminence d'un glissement de terrain est l'apparition d'une fissure qui s'étend transversalement par rapport à la ligne de chute. Par conséquent le glissement prend naissance quelque part à la surface de la pente, où la terre imbibée d'eau, par exemple, est devenue si lourde qu'elle surmonte la résistance opposée par la friction et se met en mouvement en direction de l'aval. La masse détachée se com-

prime et acquiert en conséquence une énergie cinétique toujours croissante; en s'élargissant des deux côtés, elle entraîne avec elle de nouveaux amas de terre. La plupart du temps, la partie de la pente qui est située au-dessus de la fissure ne tarde pas à se désagréger elle aussi. On sait qu'au début de ces phénomènes, qui sont comparables aux avalanches, les forces en action sont encore très petites par comparaison avec celles qui se manifestent à un stade plus avancé. Si on réussit donc à freiner le mouvement initial, qui est relativement faible, on aura réussi à empêcher des dégâts beaucoup plus importants. C'est dans ce domaine que le système de soutènement vertical dont il s'agit ici a remporté ses succès les plus éclatants. La force de traction qu'il exerce a été jusqu'à présent toujours suffisante pour arrêter les fissures déjà présentes et, quand les travaux de soutènement avaient été effectués à titre préventif, pour en empêcher l'apparition. La surface de la pente menacée étant littéralement découpée en bandes, les forces susceptibles de provoquer des glissements de terrain se trouvent fragmentées. Afin de souligner davantage encore l'efficacité de cette méthode, il convient d'ajouter que sa capacité de drainage est totale. Les observations ont démontré que les rigoles d'écoulement qui se forment sur une pente aboutissent presque immédiatement à l'un des cordons, et que l'eau est ensuite rapidement évacuée. Il devient donc inutile de prévoir sur les pentes l'aménagement de rigoles et de caniveaux de pierre. Les sorties d'écoulements d'eau également ne risquent plus ou ne risquent guère de causer des dégâts. En outre, l'efficacité du système de soutènement vertical en fait un procédé extrêmement économique et rentable. L'efficacité de ce soutènement contre les glissements de terrain est permanente, et garantie par le fait que ses éléments eux-mêmes continuent à pousser et à grandir.

Les progrès de la technique devront nécessairement continuer comme auparavant à transformer les paysages. Mais comme auparavant, les hommes devront faire en sorte que les empriètements de la technique sur la nature ne puissent entraîner dans cette dernière des perturbations que le moins possible et le moins longtemps possible. L'homme ne doit d'ailleurs absolument pas se contenter de laisser la nature soigner elle-même ses blessures, s'il ne veut pas en fin de compte supporter lui aussi les fâcheuses conséquences de cet état de choses.

The catastrophic rainfalls in the spring of 1965 caused very extensive damage to the slopes. Closed-off areas on highways everywhere show the slipped slopes (illustration 1) where the road often had to be rapidly cleared from the earth and rubble that had been loosened.

New slopes constitute major problems in modern road building. Years will pass before natural growth achieves its full stabilizing effect. Technical and biological strengthening methods must therefore be sought which ensure particularly an immediate safeguard against slipping, not only one which becomes operative with the passage of time.

In this context, many new discoveries have been made and applied in practice in the field of technical and biological strengthening. One of the most significant innovations in this field is the vertical strengthening by means of reinforced twig fascines.

Upon the most careful examination, the Austrian Patent Office issued to us the Patent No. 230805 covering this method. Developed as early as 1962 in the construction of highways on slopes subject to slipping, the method was subjected to extensive and rigorous tests in practice, which it passed most impressively well. The characteristic external feature of this method of immediate improvement is that strengthening is effected in parallel with the lines of steepest gradient (illustration 4). Iron reinforced twig fascines (illustration 2) pegged in comparatively shallow trenches (illustration 5) by their tensile strength thus prevent the breaking of the slope face. In addition, this type of strengthening was employed in most cases where steep gradients (1:1) were already slipping, and all were successfully stabilized.

A very justified urgent requirement of the men responsible for road-building in respect of biological stabilization can thus be met: namely the wish that steep slopes are not only planted with verdure so as to be attractive to the eye but that measures are taken to ensure depth action.

We are now actually in a position, using stabilization by means of reinforced twig fascines, or ropes, to guarantee freedom from slipping down to a depth of 2 m for a full two years!

The cost of such strengthening is on an average lower than conventional stabilization having a comparative effect—their effectiveness is a multiple thereof.

Indeed, despite being protected by a patent, it has so far been the most inexpensive and at the same time most effective technical and biological stabilization method altogether.

The heavy rainfalls in the spring of 1965 have given the most tangible proof:

In the past year the acutely endangered portion of a cut slope at kilometer 86 of the Semmering North ramp of the newly built Trieste Federal Highway was stabilized by means of reinforced twig fascines. The heavy rainfalls did not greatly affect the slope. The strengthening has held while a new break formed immediately adjacent thereto.

The rapidly applied strengthening has protected the slope against further damage.

A particularly successful practical test has been undergone by the vertical strengthening by means of reinforced twig fascines during the heavy rainfall on the Lower Austrian Highway in the W1 lot at kilometer 279.250 to 279.500. Here, at the "Steinhartsberg Süd", one half of the slope was stabilized by this modern strengthening method.

Particularly slopes subject to the danger of slipping owing to the escape of spring water or to their unstable structure additionally require suitable measures for the prevention of slipping. In the search for more effective stabilization methods, the vertical strengthening by means of reinforced twig fascines was evolved.

Willow twigs capable of budding are connected by incorporation of barbed wire into high tensile strength fascine-type chords (illustration 2). These so-called willow ropes are inserted in shallow trenches along the line of steepest gradient from the crown of the slope down to its foot and anchored in the soil by means of pegs spaced about 50 cm. Anchoring is particularly secure at the top end (illustration 6) which as it were is the point of suspension that has to withstand the maximum tensile stress. The parallel chords spaced from 1 to 4 metres as may be required are covered with soil only to the extent preventing them from drying out so that they are free to bud (illustration 3).

This stabilization method evolved from the practical observation that a slip of a slope is first indicated by a fissure extending normally to the line of steepest gradient. The slip thus originates somewhere in the slope surface where the material has become so heavy, e.g. by emerging water, that it overcomes frictional resistance and begins to move downward. The material is compacted and thus gains more and more potential energy and moves additional material as it extends to the sides. The slope above the fissure then commonly crumbles away after a short while. It is well known that the triggering forces in such avalanche-type phenomena are very small in comparison with those operative at an advanced stage. If it is thus possible to harness the relatively weak initial forces, damage of a major order is avoided. This is where the vertical strengthening system described has proved successful in practice. The tensile strength has so far always sufficed to stop incipient fissures or, if applied as a precaution, to prevent the occurrence of the same. Since the area of the slope is subdivided into strips, the forces promoting slips are subdivided as well. In order to emphasize the efficacy of this method, mention may be made of the fact that it provides complete draining properties. Observations have revealed that water courses forming in the slope will almost immediately end in the fascines and be rapidly conducted away. The arrangement of slope channels and gravel soak-aways becomes therefore superfluous. Emerging water is also largely rendered harmless. The effect of vertical strengthening is accordingly highly economical. The protracted effect of his anti-slip stabilization is secured in that it will bud and grow fast.

Advancing technology will further be forced to mould the landscape to suit its requirements. Man must however continue to recognize that his interference with nature must not affect it more and longer than absolutely necessary and that it must in no event be left to nature to heal its wounds or he will in the end have to bear the consequences.

Osterreich



Ing. Erwin Stärk
4033 Linz-Ebelsberg
Auhirschgasse 30-34
Telefon 07 222/42 608

Deutschland



A. Hohenschläger
713 Mühlacker
Hermann-Hesse-Str. 2
Turn- und
Sportplatzbau
Telefon (07041) 6135

Arbeitsgemeinschaft
für Garten- und Sportplatzbau
3011 Bern, Spitalgasse 35
Telefon (031) 22 63 52

Schweiz



Hans Zaugg
Bern, Liebefeld,
Flamatt, Biel



Ruedi Bächler
Hinterkappelen,
Muri/Bern, Rubigen

Wir sichern und verbauen jede Böschung mit armierten Gehölzsträngen nach System Stärk (⊕ Pat. angemeldet, DP angemeldet, Östr. Pat. Nr. A 1599-62) und übernehmen eine zweijährige Garantie für das Abrutschen der von uns gesicherten Böschungen.