

Rutschverbauungen

Autor(en): **Ramser, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **113/114 (1939)**

Heft 24: **Zum 50-Jährigen Bestehen der Kulturingenieur-Ausbildung an der Eidgen. Technischen Hochschule**

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-50524>

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.



Abb. 3. Alpweg Vättis-Sardona, im Calfeisental; Galerie und Tunnel bei der Gigerwaldplatte



Abb. 4. Tunnel 3.0 m br., 192 m lg., mit zwei Ausweichstellen von je 5,0 m Breite. — Güterweg Gräpplang-Fäsch

Kulturtechnische Weganlagen

Von Kulturing. OSKAR GIGER, St. Gallen

Man wird sich gegenwärtig in ganz besonderem Masse bewusst oder neuerdings bewusst, was Lebensraum bedeutet. Grosse Staaten mit neuartigen Weltanschauungen und Staatsbegriffen fördern systematisch die Vermehrung der Bevölkerung, auch wenn der Raum der Lebensbedingungen hierfür innerhalb der bestehenden Grenzen nicht mehr ausreicht. Da muss ein Ventil geöffnet werden, um den Volksüberschuss ausströmen zu lassen. Es müssen also Gelegenheiten geboten werden, den Expansionsdrang auf Gebieten ausserhalb der Grenze befriedigen zu können, sei es als Abwanderung in andere Staaten oder in Kolonien, wo noch unermessliche Gebiete für die Besiedlung brachliegen. Diese Fragen beherrschen heute in ausgesprochenem Masse die Kosmopolitik.

Für die Schweiz kommt die Erwerbung von Kolonien ausserhalb ihrer Grenzen gar nicht in Frage, sondern lediglich die Ausweitung des innern Lebensraums, die als *Innenkolonisation* bezeichnet wird. Nicht unsere schlechtesten Volkselemente sind auf das Lebenkönnen aus eigener Kraft eingestellt, sondern hauptsächlich die kraft- und mutvollen Tatmenschen. Um diese unserer Lebensgemeinschaft in weitgehendem Masse zu erhalten, sind Anstrengungen zur Erweiterung der Basis der Existenzmöglichkeit unerlässlich. Die Schweiz muss daher im eigenen Hause alles vornehmen, was möglich ist, um den Volkswuchs der Heimat zu erhalten. Das ist eine der vornehmsten Aufgaben der Kulturtechnik.

Die Entsumpfung und Verbesserung des Bodens grosser Gebiete im Flachland und in den Talebenen sind seit einigen Jahrzehnten im Gange, neue grosszügige Meliorationen sind in Vorbereitung, die für die Erzeugung von Nahrungsmitteln bedeutende Ergebnisse zeitigen werden. Neben dieser Meliorationsart sind solche nicht weniger wichtig, die der Erleichterung der Bewirtschaftung des Hügel-, Berg- und Alpenlandes dienen und

die Abwanderung der Bergbevölkerung in die Niederungen und Städte aufhalten. Als ganz hervorragendes Mittel hierfür ist die Bestrahlung des Hügel- und Alpengebietes zu werten. Die Güter- und Alpstrassen bringen den Berg näher zum Tal, nicht linear, distanzmässig, sondern im Sinne der Verkehrs-Erleichterung und -Beschleunigung.

Vor 46 Jahren wurden im Kanton St. Gallen die ersten Güter- und Alpstrassen mit Hilfe von Subventionen erbaut. Es waren Erstlingsarbeiten, die den Charakter des Tastens und Versuchs trugen, wobei die Kosten primäre, die Projektgestaltung nach Steigung, Wegbreite und Kurven bloss sekundäre Bedeutung hatten. Die Weglinien wurden dem Gelände so angepasst, dass die minimalen Anforderungen an Verkehrsmöglichkeit bei geringsten Kostenaufwendungen scharf, fast peinlich exakt eingehalten wurden. Später hat man erkannt und eingesehen, dass es nicht allein auf die Kosten ankommt, sondern in erhöhtem Masse auf die Entwicklung des Verkehrs. Man projektierte etwas grosszügiger, streckte die Weglinien, begrenzte die Zahl der Kurven und erweiterte die Radien der Wendekurven mit Rücksicht auf den Holztransport. Aber nicht bloss in der Grundrissgestaltung, sondern auch in vertikaler Hinsicht, also in bezug auf die Steigungen, mussten neue Erfahrungen und Ansichten berücksichtigt werden. Der eidg. Kulturingenieur hat sich mit der Normung im Güter- und Alpstrassenbau bedeutende Verdienste erworben; die Unsicherheit über die Festsetzung der Maximalsteigungen und Wegbreiten besteht nun nicht mehr. Ausnahmen müssen berücksichtigt werden, wenn die Begründung hierfür klar und eindeutig erbracht werden kann.

Früher vermied man fast ängstlich Kunstbauten, soweit dies möglich war, aus Gründen der Sparsamkeit. Bei grösseren Objekten der neuern Zeit hat man hauptsächlich die Erfordernisse des Verkehrs in den Vordergrund gestellt, und das mit Recht. Die Anforderungen an die Verkehrsmöglichkeiten gehen nicht zurück; sie werden sich eher noch steigern. Bauerschwerenisse, wie sie Felspartien verursachen, werden mehr oder weniger leicht überwunden und nicht selten baut man auch Galerien und Tunnel (vgl. auch das Titelbild).

Aus den Bildern, die diesen Aufsatz ergänzen, ist ersichtlich, dass neben einfachen auch schwierigere Bauaufgaben zu lösen sind. Aber auch die Fragen der Finanzierung bieten oft besondere Schwierigkeiten, weil das Problem der Wirtschaftlichkeit und die finanzielle Belastung der Beitragspflichtigen genau studiert werden müssen. Diese Momente spielen bei den Güter- und Alpstrassen meistens eine viel grössere Rolle, als dies bei Bauobjekten der Fall ist, die die Oeffentlichkeit unmittelbar interessieren. Es muss jedoch anerkannt werden, dass die Behörden den Wert solcher Meliorationen erkennen und Beihilfen gewähren, um ihre Ausführung zu ermöglichen.

Rutschverbauungen

Von E. RAMSER, Kulturingenieur, Eidg. Meliorationsamt, Bern

Ein Vergleich der Bodenverbesserungs- mit der geologischen Karte der Schweiz ergibt, dass die Entwässerungen in den Gebieten der Flysch-, Molasse- und Kalkformationen der Vor-alpen vorherrschen. Das Studium der jährlichen Verbesserungs-Statistiken zeigt, dass die Ausführungen dieser Meliorationen keinen konstanten Verlauf aufweisen, sondern in Perioden häufiger und grosser Niederschläge unverhältnismässig an Zahl und Umfang zunehmen. Diese Zunahmen haben ihre Ursache weniger im Zweck der Bodenverbesserung, als vielmehr im Zwang, zerstörten Kulturboden wieder in Stand stellen zu müssen, oder gefährdete Heimwesen, Strassen und andere Kultur-



Güterzusammenlegung Stabbio, neuer Bestand: 154 Grundstücke! Der gleiche Besitzer hat jetzt nur noch 4 grosse Grundstücke



Abb. 1. Zustand Juni 1930

Rutschungen in Sternberg, Zürcher Oberland, und ihre Verbauung



Abb. 2. Heutiger Zustand

werte gegen Geländesetzungen und -Verschiebungen zu sichern. Derartige Massnahmen fallen nicht nur in den Aufgabenkreis der Bauingenieure und Förster, sie bilden auch einen wichtigen Teil des vielseitigen Arbeitsfeldes der Kulturingenieure.

Die Frage, ob die Behebung, bzw. Verhütung von Elementarschäden infolge von Erdschlipfen oder Rutschungen notwendig ist, kann in der Regel nicht auf Grund von Rentabilitätsüberlegungen entschieden werden; begleitend ist nur der Zweck. Dagegen wird die Ausführung der Sicherungsmassnahmen in ihrer Art und ihren Mitteln von der Bedeutung des zu schützenden Objektes, sowie von der finanziellen Leistungsfähigkeit seines Eigentümers weitgehend bestimmt. Eisenbahnen und wichtige Staatsstrassen erfahren gründlichere und kostspieligere Sicherungen als bescheidene Bergheimwesen und Güterstrassen privater und korporativer Besitzer, denen unsere Fürsorge gewidmet sein soll.

Als Schulbeispiel kulturtechnischer Rutschverbauungen diene jenes der kleinen Gemeinde Sternberg im Molassegebiet des Hörnli im zürcherischen Oberland. Auf steilen Hängen, deren Neigung nahezu den natürlichen Böschungswinkel von trockenem Lehm erreicht, lagern auf Nagelfluh- und Mergelschichten sandige Lehm- und Tonböden. Meteorologisch liegt dieses Gebiet in der «Maximal-Niederschlagszone» der Schweiz und hat eine durchschnittliche jährliche Niederschlagshöhe von rund 1700 mm.

Im Frühjahr 1928, sowie in den Sommern 1930 und 1932 wurde das gesamte Gemeindeareal von schweren Geländeüberheerungen heimgesucht, bei denen auch einzelne Heimstätten gefährdet waren. Die Rutschungen vom Frühjahr 1928 waren gegenüber jenen von 1930 und 1932 in ihrer Entstehung, in Tiefe, Form und Ausdehnung grundverschieden. Während der Schneeschmelze im Frühling 1928, die von Föhn- und Regenwetter begleitet war, hat sich der feinkörnige sandige Lehm- und Tonboden mit Wasser vollgesaugt, was eine gewaltige Gewichtszunahme bewirkte. Auf den geneigten Mergel- und Nagelfluhschichten, auf denen zufolge des eingedrungenen Sickerwassers die Reibung stark verringert wurde, glitt die überlagernde Erde in kompakten und teils umfangreichen Flächen ab, indem diese auf dem untern, unbewegten Gelände grosse Erdwalzen auftrühten. Auf unregelmässigen Gleitflächen löste sich die in Bewegung geratene Masse in wirr übereinanderstürzende Schollen auf. An jenen Stellen, wo das Gleichgewicht zwischen Ueberlagerung und Unterlage nicht gestört wurde, lockerte sich infolge des im sandigen Lehm eingesickerten Wassers die Kohäsion zwischen den Bodenteilchen, worauf tiefgreifende, muschelförmige Erdausbrüche erfolgten. Anders waren die Bodenbewegungen in den Sommern 1930 und 1932. Nach längerer Trockenheit und beendeter Heuernte traten wolkenbruchartige Regen ein, die vom graslosen Humus durstig aufgesogen wurden, jedoch in den vollkommen trockenen Lehm nicht einzudringen vermochten. Der Wasserüberschuss folgte dem Weg des geringsten Widerstandes, indem er sich auf der Berührungsfläche zwischen Humus und Lehm verteilte, auf diesem talwärts floss und ihn gleichzeitig schlüpfrig gestaltete, sodass der Rasen in grossen blattförmigen Flächen abglitt.

Noch waren die Sicherungsarbeiten an den Verheerungen vom Jahr 1928 nicht abgeschlossen, als die Schäden der Sommer 1930 und 1932 eintraten. Sozusagen das gesamte, nicht-bewaldete Gebiet der Gemeinde wurde in Mitleidenschaft gezogen, d. h. rd. 110 ha von 90 Grundbesitzern (Abb. 1).

Die Entwässerungen während 11 Jahren erstreckten sich auf etwa 160 Baustellen und richteten sich nach den Ursachen und Auswirkungen der Bodenverschiebungen. Vor allem wurde

darauf Bedacht genommen, das Oberflächenwasser auf dem kürzesten Weg in Zementröhren abzuleiten, die meist als Sammler von Sickerleitungen und Saugern dienen. Mit Rücksicht auf den sandigen Lehm, der zeitweise vollkommen austrocknet, kamen für die Drains keine Holzkasten, sondern gewöhnliche und gelochte Tonröhren, sowie Zementsickereröhren in Betracht. Für die Erstellung von Holzkasten hätten die Bretter ohnehin von auswärts zugekauft werden müssen, da der auf die Steilhänge beschränkte Wald durch Holzschläge nicht weiter dezimiert werden durfte. Die Entwässerung der Gleitschichten erreichte man dadurch, dass die Drains in diese hinein verlegt wurden, indem in den Mergel- und Nagelfluhschichten ein ordentlich tiefes Röhrenlager ausgespitzt, oder ausgesprengt wurde. Unmittelbar auf die Röhren brachte man eine Kiesfüllung, die vor dem Einfüllen des Grabens mit dem Aushubmaterial durch eine Lage von Tannästen abgedeckt wurde. Durch diesen Wasserentzug in der Gleitschicht wird die Adhäsion mit der Lehmlagerung erhöht. Kiesfüllung und Asteinlagen haben in erster Linie den Zweck, die Durchsickerungsgeschwindigkeit des Bodenwassers zu vergrössern, um damit eine Gewichtszunahme zu verhindern, und die Kohäsion unter den Bodenkörnern zu steigern. Andererseits erreichen wir damit eine Filtration des Sickerwassers, wodurch die glatten Einlauffugen der Drainröhren weniger der Gefahr der Abdichtung ausgesetzt sind. Neben den Sickerdrains in der Gleitschicht kamen solche mit normalen Tiefen zur Ausführung, wobei man sich mit einer Tannreisereinlage ohne Kies begnügte.

Die tiefen Wasserfassungen waren sehr kostspielig, bildeten jedoch gleichzeitig wertvolle Wasserversorgungen für das quellenarme Hochplateau, für das neun Widderanlagen und eine vollautomatische Pumpe installiert wurden. Einen grossen Arbeitsaufwand erforderten die Planierungen der Rutschgebiete, das Abtragen der Erdwalzen und das Auffüllen der Abrisse, um damit eine gleichmässige Erddruckverteilung zu erreichen, und die landwirtschaftliche Bearbeitung der Hänge wieder zu ermöglichen. Bei der Natur dieser Konsolidierungs- und Planierarbeiten kam nur eine Ausführung in Regie in Frage. Neben Berufsarbeitern wurden vor allem die beteiligten Grundeigentümer selbst beschäftigt, die damit ihren Pflichtanteil abverdienen konnten (Abb. 2).

Die Gesamtkosten aller Massnahmen belaufen sich auf 608 201 Fr., während die verschiedenen Voranschläge zu 600 000 Fr. berechnet waren. Die Belastung pro ha rekonstruierte Fläche beträgt demnach 5530 Fr. Für das Gebiet des Hörnli darf dieser Aufwand wohl als das Doppelte des Ertragswertes angesprochen werden. Vom rein kaufmännischen Gesichtspunkt beurteilt, müsste eine derartige Kapitalinvestierung als unwirtschaftlich abgelehnt werden. Solche Ueberlegungen dürfen jedoch nicht begleitend sein, denn hier geht es um Sein oder Nichtsein zahlreicher kleinbäuerlicher Existenzen. So sind denn auch hier die öffentlichen Beiträge zur Wiederherstellung dieser Grundbesitze in reichlichem Masse geflossen. Der Kanton Zürich allein hat einen Beitrag von total 294 400 Fr. ausgerichtet, bzw. 49 % des Voranschlages. Dem Handels- und Industriekanton Zürich stellt diese Leistung ein schönes Zeugnis aus für das Verständnis und die Hilfsbereitschaft gegenüber notleidenden Kleinbauern.

In andern, extensiv bewirtschafteten und unwegsamen Wald- und Weidgebieten hat man in der Wahl der Verbauungsmittel nicht so freie Wahl. Man ist darauf angewiesen, das an oder unweit der Baustelle liegende natürliche Material so weit als nur möglich zu verwenden, da die weite Zufuhr von Zement- und Tonröhren, Brechsotter usw. zu teuer wäre. Ein tief-

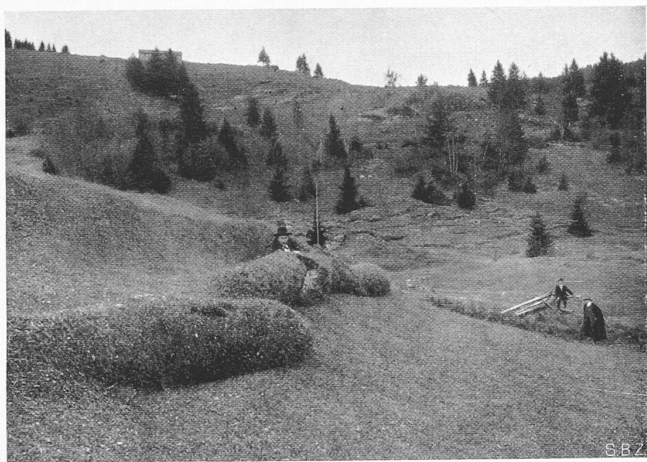
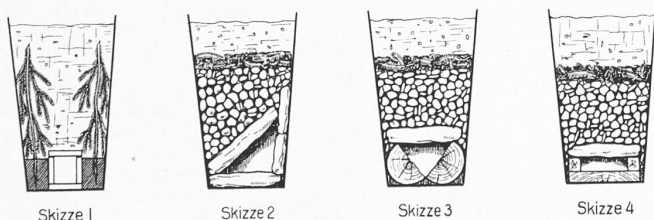


Abb. 3. Erdwülste am untern Ende der Rossberg-Rutschung, Kt. Schwyz

gründiges Rutschgebiet, wie es am Südosthang des Rossberges im Kanton Schwyz in unserm obenstehenden Lichtbilde (Abbildung 3) festgehalten wurde, müsste zur Konsolidierung eine ganz besondere Verbauung erfahren. Eine geschlossene Entwässerung der hier bewegten Massen käme für dieses Gebiet als viel zu kostspielig nicht in Frage. Die Ursache dieser Bodenbewegung liegt vor allem in den oberhalb des Abrissgebietes befindlichen, natürlichen wassersammelnden Mulden. Erste Bedingung ist also, diese Versickerungsstellen systematisch zu entwässern und deren Abwässer unschädlich nach offenen Gerinnen abzuleiten. Je nach der Bodenbeschaffenheit, je nach dem Vorhandensein von Holz oder Steinen werden für die Drains entweder Holzkasten oder Steinsickerdohlen empfohlen, jene in Böden von grosser Wasserkapazität wie Moor, Lehm und Ton, diese in steinig-sandigem Untergrund und bei Vorkommen grosser Steinmassen, mit deren Abräumung gleichzeitig eine Urbarisierung des Weidelandes erreicht wird. Auf die Ausbildung von Holzkasten, die die Eigenschaft haben, kleineren Bodensetzungen und -Verschiebungen nachzugeben, soll nicht näher eingetreten werden. Es soll nur darauf hingewiesen sein, dass zur Auflockerung des Grabenfüllmaterials, vor Einbringen desselben in die Gräben, beidseitig der Holzkasten Tannäste senkrecht aufzustellen sind, deren Enden bis unter den Rasenbelag hinaufreichen. Längs diesen Aesten findet das Sickerwasser raschen Ablauf (Siehe Skizze 1).



Die Formen von Sickerdrains sind mannigfaltig. Blosser Steinfüllungen ohne Sohlenschutz und ohne richtiges Durchflussprofil sind zu vermeiden. Bei Vorhandensein genügender plattenförmiger Steine wählt man zweckmässigerweise die rechteckige Sickerdohle. Die gleichschenklige Dreieckform mit der Spitze oben klappt leicht zusammen, mit der Spitze nach unten bietet die entsprechende Sohlenbearbeitung im Graben Schwierigkeit. Günstig in der Ausführung ist die Dreieckform gemäss Skizze 2, oder in Verbindung mit halbierten, weiss-tannenen Stämmen nach Skizze 3. Sind die Plattensteine spärlich, so ist der Sohlenschutz durch ein 2" dickes Brett zu bewerkstelligen, auf dem beidseitig Randleisten zur Bildung eines Durchflussprofils aufgenagelt werden (Skizze 4). Es ist darauf zu achten, dass das Sohlenbrett möglichst in Lehm oder Ton einzubetten ist, um damit seine Lebensdauer zu verlängern.

Die Verbauungsmassnahmen im bewegten Gebiet selbst sollten sich auf die rasche Ableitung des Oberflächenwassers und auf die Vermeidung von Tümpelbildungen durch Anlage eines Systems offener Erdgräben beschränken. Spalten und Risse sind mit Material einzustampfen und das ganze Bruchgebiet wäre aufzuforsten. Eine ähnliche Bodenbewegung, ebenfalls am Rossberg oberhalb Steinerberg, wurde im Jahre 1897 von Prof. Alb. Heim auf Versickerungen in der «Blindseeterasse» zurückgeführt. Nach der Schilderung des Goldauerbergsturzes vom Jahr 1806 durch Dr. med. Zäy von Arth, eines Zeitgenossen jener grossen Katastrophe, müssen auch im Absturzgebiet unterhalb dem «Gnippen» solche wassersammelnde Mulden bestanden haben, deren Sickerwässer die gewaltige Felsrutschung auslöste.

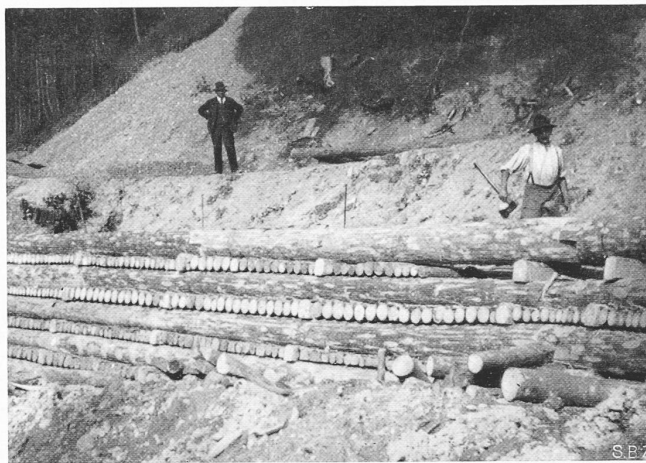


Abb. 4. Hangsperre, 33 m lang, am Grischbachtalweg, Kt. Bern

Rutschverbauungen unseres Aufgabenkreises bestehen aber nicht ausschliesslich in Entwässerungen. Entsprechend dem Sperrbau in den Wildbachgerinnen kommen wir öfters in den Fall, Güterstrassen längs steilen Berglehnen durch Etagenbauten zu sichern. Erste Bedingung ist auch hier, die Bauausführung dem Gelände und dem in der Nähe befindlichen Material anzupassen. Holz und Stein bilden die Regel, entweder in reiner oder in kombinierter Bauweise. In beweglichen Böden wird Beton nur ganz ausnahmsweise Anwendung finden. Holzbauten bieten den Vorteil rascher Ausführungsmöglichkeit, was besonders im bereits angerissenen Gelände doppelt wertvoll ist. Auch besitzen sie ein gewisses Mass von Elastizität, die ein Nachsinken des Bauwerkes gestattet, ohne dass eine Beschädigung oder dessen Zerstörung eintritt. Dagegen sind Stein- und Betonbauten in dieser Hinsicht besonders empfindlich. Auch haben wir allgemein die Erfahrung gemacht, dass die einheimische Bevölkerung waldreicher Gebirgsgegenden in der Bearbeitung und Verwendung von Holz überaus geschickt ist. Holzkastenbauten zur Sicherung des Grischbachtalweges im Amt Saanen, Kt. Bern, legen hierfür beredtes Zeugnis ab (Abb. 4).

Ein Nachteil der Holzsperrn ist ihre relativ kurze Lebensdauer, sofern das Holz nicht ständig unter Wasser oder in feuchter Erde liegt. In diesem engen, schattigen und feuchten Tal jedoch werden diese Kasten ihren Zweck jahrzehntelang erfüllen; während dieser Zeit werden sich die kahlen Abrisse mit Buschwerk bestocken, sodass die dauernde Erhaltung der Bauwerke nicht mehr notwendig sein wird. Zudem wurde nur trocken gewachsenes und während der Wintermonate gefälltes Holz verwendet.¹⁾ — Auch haben wir grosse Bauhöhen vermieden und die Werke in eine grössere Zahl kleinerer Objekte aufgeteilt, deren Unterhalt und Ersatz leichter zu bewerkstelligen sind.

Eine wichtige Ergänzung der Konsolidierungsmassnahmen bilden im Kulturland die Bodenfestigungsarbeiten, die die Herstellung einer geschlossenen Grasnarbe bezwecken. Diese hat den Ausgleich des Wasserabflusses herbeizuführen, die Bodenoberfläche zu binden und sie gegen Abschwemmungen zu schützen. Gleichzeitig soll diese Berasung den weitem Grasnutzen ermöglichen. In der Regel werden zur Ueberdeckung rauher Bruchflächen die vorhandenen Rasenziegel nicht genügen. Die noch nackten Stellen sind mit einer bestimmten Grasmischung anzusäen, deren Zusammensetzung sich nach Bodenart, Niederschlägen, Exposition und Höhenlage richtet.²⁾

Die kurze Schilderung über Rutschverbauungen mag dargetan haben, dass bei der Projektierung und Ausführung solcher Massnahmen keinerlei Schablone anwendbar ist.

Der Alpstafelbau im Kanton Graubünden

Von O. GOOD, kant. Kulturingenieur, Chur

Wie die Kulturtechnik heute noch zu den jüngeren Brüdern der Ingenieurwissenschaft gehört, so bildet das Alperbesserungswesen, wie es heute durchgebildet ist, ein Arbeitsfeld des Kulturingenieurs, das auf kaum 40 Jahre zurückreicht. Es liegt in der Natur der Sache, dass es im allgemeinen keine Millionenwerke sein können, die da zur Ausführung gelangen, sondern eher bescheidene Unternehmen, deren Summation aber gleichwohl einem volkswirtschaftlichen Vermögen gleichkommt, das nicht unterschätzt werden darf. Unter den Verbesserungen unserer Alpen nehmen die «Stafelbauten» neben den Verbin-

¹⁾ Siehe hierüber: Prof. Dr. E. Gäumann, «Der Einfluss der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Fichten-, Tannen- und Buchenholzes». Separatabdruck aus der Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen Nr. 7 und 8, Jahrgang 1938.

²⁾ Vgl. Prof. Dr. Volkart, «Die Berasung von Schutthalde im Tiefland und Hochgebirge». Mitteilungen der Schweiz. Zentralanstalt für das forstl. Versuchswesen, XIV. Band, 2. Heft.