

Zeitschrift:	Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber:	Schweizerischer Forstverein
Band:	79 (1928)
Heft:	3
Artikel:	Bericht über eine Reise zum Studium von Wildbachverbauungen in den italienischen Provinzen Verona und Vicenza
Autor:	Müller,Hans
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-767693

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 11.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen

Organ des Schweizerischen Forstvereins

79. Jahrgang

März 1928

Nummer 3

Bericht über eine Reise zum Studium von Wildbachverbauungen in den italienischen Provinzen Verona und Vicenza.

15.—19. Oktober 1927.

Allgemeiner Verlauf der Reise.

In der zweiten Hälfte vergangenen Oktobers organisierte Herr Albisetti, eidgenössischer Forstinspektor in Bern, eine mehrtägige Studienreise in das Wildbachgebiet von Venezien. Durch seine vor einigen Jahren erschienene Publikation¹ hat er bereits die Aufmerksamkeit der schweizerischen Forstleute auf die großangelegten Werke in unserem südlichen Nachbarlande gelenkt. Nun galt es, einige der von ihm besuchten und beschriebenen Verbauungsgebiete einem weitern Kreise, beziehungsweise unter ähnlichen Bedingungen arbeitenden Forstbeamten, näher bekanntzumachen. Außer dem eidgenössischen Oberforstinspektor, Herrn Petitmermet und dem Organisator der Reise, nahmen sämtliche obere Forstbeamten und sonstwie beschäftigten Forstingenieure des Kantons Tessin, insgesamt 11 Personen, an der Reise teil. Organisatorische und sprachliche Umstände bedingten diese kleine Zahl. Alle, welche das Glück hatten, in kurzer Zeit und unter vortrefflicher Führung so großartige Verbauungsarbeiten sehen und an ihnen lernen zu können, sind dem Initianten und Organisator der Reise zu großem Dank verpflichtet. Der tiefe Eindruck, den das Geschaute und Gehörte auf alle machte, wird seine anhaltende Wirkung nicht verfehlten und zu entsprechender Nachahmung führen, womit der Zweck der Reise erst erfüllt sein wird.

Von Seiten der Behörden und Kollegen Italiens erwartete uns der denkbar beste Empfang und eine Gastfreundschaft, die keine Grenzen kannte. Sie alle bemühten sich, die Reise für uns lehrreich und angenehm zugleich zu gestalten, sei es durch ihre hohe Befürwortung und gastliche Aufnahme, oder aber treue Begleitung und sachliche Aufklärung während der Exkursionen. Ich muß es mir leider versagen, die große Zahl aller uns lieb gewordenen Exkursionsleiter und Begleiter hier einzeln

¹ La sistemazione idraulico-forestale dei bacini montani in Italia, Berna, 1923.

zu nennen. Sie dürfen dennoch des aufrichtigen Dankes der schweizerischen Forstleute gewiß sein, die ihre Freundschaft nicht vergessen werden.

Am 15. Oktober vereinigten sich die schweizerischen Teilnehmer in Chiasso, um gemeinsam Verona, das erste Standquartier, zu erreichen. Von hier aus wurde am 16. Oktober in vier, wie auch auf den folgenden Excursionen, vom italienischen Staate zur Verfügung gestellten Automobilen die ausgedehnte, mit Verbauungen verbundene Aufforstung des Einzugsgebietes des Rivolto besucht. Der folgende Tag galt dem Wildbach Balsorda, einem kurzen Zuflusse des blauen Gardasees. Der sonnige Tag machte die Fahrt durch die lachende Umgebung Veronas und des herrlichen Sees zu einem hohen Genüß. Sie wurde angenehm unterbrochen durch die festliche Einladung auf dem Gute des Herrn Conte Poggi, Präsident der Forstkommission der Provinz Verona, und den zwanglosen Spaziergang durch seinen an prächtigen Baumgruppen reichen Park. Für die folgenden zwei Excursionen diente Vicenza als Ausgangspunkt. Besucht wurden am 18. Oktober das entlegene Einzugsgebiet des Chiampo und am 19. der Rotolon, einen der vielen Zuflüsse des Agno, im Kampfgebiet des Weltkrieges gelegen und reich an Zeugen aus jener Zeit. In mehreren Dörfern befundeten die Gemeindebehörden durch Ansprachen ihrer Podestà ihre Sympathie an unserem Besuch und in Vicenza beehrte uns die Stadtbehörde mit einem Empfang, an welchem auch die Geistlichkeit und das Militär vertreten waren. In Venedig begrüßte uns, auch im Namen der Stadt, der Präsident des Magistrato alle Acque, Herr Commendatore Luigi Milioli. Daß in diesen berühmten Städten auch die Kunst unter fachkundiger Führung zu ihrem Rechte fand, braucht keiner weiteren Rechtfertigung und ebenso, daß die Reise für alle erst nach einem Aufenthalt in Venedig ihren Abschluß fand.

Die Organisation des Verbauungswesens in den venetischen Provinzen.

Das von uns bereiste Gebiet nimmt von allen übrigen Italiens eine Sonderstellung ein. Während im allgemeinen für Verbauungsarbeiten die Regierung in Rom (Ministerio dei lavori pubblici) die oberste Instanz bildet, besteht in Venezien eine ganz selbständige Behörde, deren offizielle Benennung lautet: « Magistrato alle Acque per le Provincie Venete e di Mantova ». Ihr Bestand geht auf die Zeit der venezianischen Republik zurück, wurde aber wegen der großen Bedeutung der Wildbäche in diesem Landesteil nach der Vereinigung mit Italien beibehalten und allmählich zur heutigen Form ausgebaut. Sie umfaßt ein Gebiet von 50,000 km² (Schweiz 41,000 km²). Die Grenzen sind: im Norden die neue Landesgrenze gegen Österreich, im Osten der Fluß Bipopco bei Triest und das Adriatische Meer, im Süden der Po und im Westen die westliche Wasserscheide des Gardaseebeckens, die Adamellogruppe und das schweizerische Münstertal. Hiermit ist das gesamte Wasser-

regime eines bedeutenden Landesteiles einer einzigen Behörde unterstellt, deren ausschließliche Aufgabe es ist, dasselbe zu regulieren und der Kultur nutzbar zu machen. Die Behörde wird durch einen Präsidenten geleitet. Ihm unterstehen ein Forst- und zwei Wasserbauoberingenieure und alles weitere technische und administrative Personal. Im Zentralbureau in Venedig sind ungefähr 60 Personen beschäftigt, im ganzen Gebiet verteilt weitere 1400 ständige Angestellte und Arbeiter. Nicht einbezogen sind die bei den großen Bauten nur bis zu deren Vollendung beschäftigten Arbeiter. Die Behörde verfügt über ein eigenes Telephonnetz mit Zentrale im Bureau in Venedig, welches das ganze Gebiet überspannt und einen ungestörten Geschäfts- und Nachrichtendienst (bei drohenden Hochwassern) gewährleistet. Das Magistrato bezieht jährlich 90 Millionen Lire (1927 100 Millionen) von der Regierung in Rom, über welche Summe es frei verfügt. Auf Jahresende wird lediglich eine Zusammenstellung über Verwendung des Geldes vorgelegt. Das Personal, bis hinauf zum Präsidenten, trägt bei den Arbeiten im Gelände eine Uniform mit Gradabzeichen, was bei dessen großer Zahl und weiter Verteilung die reibungslose Befehlsausführung erleichtert.

Neben dieser Wasserbaubehörde besteht noch ein Forstdienst, wie für das übrige Königreich. Seine Funktionäre umfassen das obere und untere Forstpersonal und sind seit wenigen Monaten als faschistische Forstmiliz organisiert, die ebenfalls Uniform und Gradabzeichen trägt.

Als dritte Behörde ist noch die Staatsforstverwaltung (Azienda demaniale) zu nennen, welche die Staatswälder bewirtschaftet und von der Miliz unabhängig ist. Die in den Wildbachgebieten meist als Staatswald angelegten Aufforstungen gehen nach deren Vollendung aus den Händen des Magistrato, ihres Begründers, an diese Behörde über.

Um das Vorgehen des Magistrato beim Verbau eines Wildbaches richtig beurteilen zu können, müssen wir in Betracht ziehen, daß die Wildbäche jenes Landes weit größer sind als die unsrigen und ihren ungestümen Charakter bis weit in die fruchtbare Ebene hinaus bewahren. Legt doch beispielsweise die Etsch erst unterhalb Verona (55 m ü. M.) ihre Wildbacheigenschaften ab, obwohl sie bei besagter Stadt ihrer Größe nach mit dem Tessin in seinem Unterlauf vergleichbar ist. Die Einzugsgebiete dieser Flüsse sind dementsprechend sehr ausgedehnt und liegen in den Hochalpen und ihren Vorgebirgen, die meist bedeutend schwächer bevölkert sind als unsere Hochtäler. Der Lauf der Gewässer ist sehr lang und ihr weites Ablagerungsgebiet ist die fruchtbare, von intensiver Landwirtschaft und blühenden Städten bedeckte oberitalienische Tiefebene. Ihr Bett liegt hier meist höher als das umgebende Kulturland und sie bilden daher für das gartengleiche Land eine außerordentliche Gefahr.

Soll das Wasserregime eines derartigen Flusses in geordnete Verhältnisse gebracht werden, so wird gleich von Anfang an das gesamte

Flußgebiet, welches als Einheit betrachtet wird, ins Auge gefaßt. Staat (Magistrato), betroffene Provinzen, Gemeinden und private Grundeigentümer schließen sich zu einem Konsortium zusammen. Der Staat bezahlt 70 % der Kosten, Provinzen und Gemeinden die verbleibenden 30 %. Im Ablagerungsgebiet steuern auch die privaten Grundeigentümer an die Kosten bei, während sie im Einzugsgebiet die zu verbauenden oder aufzuforstenden Grundstücke frei abtreten und in verbautem Zustand zurückzuhalten, wenn nicht der Staat den Ankauf derselben bevorzugt. Das Magistrato übernimmt die Projektierung und Ausführung. Ein genereller Plan umfaßt den ganzen Wildbach, von welchem die erste Zone (Einzugsgebiet) seinem Servizio forestale und die zweite und dritte Zone (Mittellauf und Ablagerungsgebiet) seinem Genio civile überlassen werden. Nichtsdestoweniger arbeiten diese zwei Dienstzweige in engstem Konfakte an dem einheitlichen Ganzen. Die Trennung geschieht ausschließlich, um den richtigen Fachmann am richtigen Ort zu haben. Dieses Vorgehen gewährleistet am besten eine vollständige und einheitliche, von allem Ueberflüssigen und Doppelspurigen befreite, logisch entwickelte Verbauung. Die Verwendung der Spezialisten am richtigen Ort garantiert sachgemäße Ausführung, die enge Zusammenarbeit der beiden Dienstzweige raschste Erreichung des Ziels unter Wahrung der zweckmäßigsten Reihenfolge in der Erstellung der Einzelwerke.

Die Aufgabe in der ersten Zone besteht hauptsächlich in der Verminderung der Geschiebelieferung und der Ausgleichung der Wasserführung, was durch Fixierung der Bachsöhlen, der Böschungsfüße und Festigung der Hänge mittels technischer Bauten und künstlicher Vegetationsdecke, sowie durch Geschiebesammler geschieht. In der zweiten und dritten Zone wird der Lauf des Flusses durch größere Bauten in Schranken gehalten, weitere Geschiebesammler und eventuell Hochwasserausgleichsbecken und alle andern notwendigen Werke angelegt. Hand in Hand erfolgt die Erstellung der Verkehrswege und sonstigen Hilfsbauten. In den von uns besuchten Einzugsgebieten hat der Staat (Magistrato) den Boden angekauft, was bei der dünnen Besiedelung keinen Widerstand der Bevölkerung hervorrief. Dadurch erhält der ausführende Forstingenieur freie Hand in allen seinen Maßnahmen.

Der **Rivolto**¹ ist der eine der beiden Hauptzuflüsse des Illasi, eines unterhalb Verona in die Etsch mündenden Flusses mit Wildbachcharakter. Das Einzugsgebiet liegt in einem wilden, felsigen Gebirgstal, dessen steile, schuttreiche Hänge abwechselnd aus Dolomit, Kalk und Mergel bestehen. Die harten, immerhin noch leicht verwitternden Schichten überwiegen. Die umgebenden Berge haben die den Dolomiten eigenen zinnen- und

¹ Siehe auch den betreffenden Abschnitt in dem früher erwähnten Werk von C. Albisetti.

zackenreichen Formen und steigen bis über 2000 m an. Die Siedlungen beschränken sich auf wenige Alpen, eine nur im Sommer betriebene Herberge (1350 m, an der ehemaligen Landesgrenze, welche das oberste Einzugsgebiet von Italien abtrennte) und ein ständig bewohntes Bauernhaus. Die zweite Zone beginnt bei Giazza, dem obersten Dorfe (zirka 600 m ü. M.), wo sich die beiden Hauptzuflüsse vereinigen und nimmt ein steilwandiges, schluchtartiges Tal ein. Dieser Teil unterliegt einer bedeutend stärkeren landwirtschaftlichen Benutzung, weist einige Dörfer auf und könnte am ehesten mit unseren südtessinischen Tälern Onsernone usw. verglichen werden, ohne ihnen aber in ihrer wilden Romantik nachzukommen. Der Unterlauf durchfließt in zirka 50 m breitem, fieserfülltem und streckenweise überhöhtem Bett die Tiefebene. Die gesamte Flußlänge beträgt rund 40 km, wovon 8 km auf das Einzugsgebiet entfallen.

Die Aufgabe im Verbauungsgebiet bestand darin, die Geschiebelieferung auf ein Minimum zu reduzieren, was durch Festigung der Schutt-halden, Verminderung der Verwitterung und Auffangen des Geschiebes geschah, sowie in einer möglichsten Ausgleichung des Wasserabflusses. Forstleute und Zivilingenieure waren darüber einig, daß der Wald, unterstützt durch einige größere und viele kleine Bauten, die Aufgabe am besten lösen werde. Es wurde daher die Aufforstung des ganzen Einzugsgebietes beschlossen und zu deren Ermöglichung der gesamte Boden vom Staate, ohne auf großen Widerstand der Bevölkerung zu stoßen, angekauft. Vor dem Kriege erteilte Österreich dem Nachbarlande die Konzession, auch seinen Bodenanteil aufzuforsten. Um gleich von Anfang an die Geschiebeführung zu vermindern und gleichzeitig den Fuß der zu bestockenden Hänge zu festigen, wurden an geeigneten Stellen einige größere Sperren in Mörtelmauerwerk aufgeführt. Sie sind im Grundriss etwas bergwärts gebogen und seitlich fest im Fels verankert. In einigen Fällen war eine genügende Fundierung nicht möglich, weshalb die Mauer auf ein flaches Gewölbe gestellt wurde. Der Grundriss desselben mußte bergwärts natürlich geradlinig gemacht werden. Die entstehende Öffnung wurde zur Rückhaltung des Geschiebes hinten mit einem Holzrechen geschlossen. Diese Konstruktion hat nebenbei noch den Vorteil, daß das Wasser unter der Sperre abfließt und der Druck auf dieselbe vermindert wird. Zwischen die großen wurden einige kleinere Sperren in Trockenmauerwerk eingeschaltet, um die Sohle zu versichern und die Hänge zu stützen. Diese selbst wären ohne Schuhbauten nicht zu begründen gewesen, weshalb hier, unter gleichzeitiger Entfernung des groben Materials, Mäuerchen und Flechtzäune in großer Zahl zur Anwendung kamen.

Der forschreitenden Verhügung der Hänge folgte die Aufforstung auf dem Fuße, wobei je nach Standort Fichte, Tanne, Wald-, Schwarzb., Berg- und Legföhre, Lärche, Buche, Bergahorn, Goldregen, Weißerle und Weide zur Verwendung kamen. Unseres Erachtens wurde der Leg-

föhre zuviel Platz eingeräumt, da der Wald doch einst, ohne Vernachlässigung seiner Schutzaufgabe, zur Holzproduktion herangezogen werden kann. Zur Erziehung des Pflanzenmaterials wurde, wie üblich, mitten im Aufforstungsgebiet (zirka 1200 m ü. M.) eine genügend große Pflanzschule angelegt.

Ein interessanter Spezialfall bedeutete ein zwischen 1300 und 1400 m ü. M. gelegener, ganz steril erscheinender Block- und Schuttkegel. Um diesen zu bewalden, wurden mit einer Art Brecheisen Löcher zwischen die Blöcke gezwängt, dieselben mit herbeigetrager Erde gefüllt und Fichten, Lärchen und Schwarzföhren gepflanzt. Dieselben zeigen nach ungefähr 15 Jahren ein recht gutes Gedeihen. Wenn auch diese kostspielige Pflanzung zur Bezähmung des Baches nicht notwendig gewesen wäre, so zeigt der Versuch dennoch, was erreicht werden kann.

Für uns war von besonderer Bedeutung die logische Verbindung der Aufforstung mit den großen und kleinen technischen Bauten. Erstere sind zwar auf ein Minimum reduziert, aber keineswegs unterlassen, letztere dagegen in bewunderungswürdiger Gründlichkeit auch an den kleinsten Rutschflächen angewandt. Die Aufforstung selbst wurde auf jede nur einen gewissen Erfolg versprechende Fläche ausgedehnt. Eine solche Vollständigkeit muß zum Erfolge führen.

Aber nicht nur das Einzugsgebiet allein wurde in einem generellen Projekt in Angriff genommen, sondern sogleich nach Verminderung der Geschiebeführung durch die großen Sperren auch Mittel- und Unterlauf. Die Vollständigkeit der Arbeit des Forstdienstes konnte sich das Genio civile zunutze machen und seine Werke auf die notwendigsten beschränken. In dem zum großen Teil in Fels verlaufenden Mittellauf waren nur wenige, auf Alluvialterrassen gelegene Kultursflächen durch Längsmauern zu stützen. Im Unterlauf mußte vorerst der privaten, ganz planlos betriebenen Verbauungstätigkeit durch ein Verbot Halt geboten werden, worauf der Fluß durch beidseitige Längsdämme und -mauern in seinem Bett zusammengehalten wurde. Auffallend ist, wie im Vergleich zu den ausgedehnten forstlichen Arbeiten die Werke in den unteren Sektionen zurücktreten. Es ist dies die direkte Folge der innigen Zusammenarbeit der beiden Dienstzweige am selben Werk nach einem einheitlichen Plan. Dadurch werden zugleich die teuren Bauten im wertvollern Unterland vermindert und das Schwergewicht auf die billigern im Einzugsgebiet verlegt, wo gleichzeitig Dörfland für die Kultur (Bewaldung) erobert werden kann.

Die 1893 begonnenen Arbeiten können heute bis auf relativ kleine, noch der Aufforstung harrender Flächen, als abgeschlossen betrachtet werden. Der Erfolg ist schon heute ein offensichtlicher, indem Überschwemmungen in den letzten Jahren nicht mehr vorkamen und das einst schutt-

erfüllte Hochtal einen bei unserm Besuch in allen Farben des Herbstes spielenden Waldmantel trägt.

Der kleine Wildbach **Valsorda** nimmt seinen Anfang im sanftgewellten Hügelzug östlich des Gardasees (65 m ü. M.), rund 300 m über demselben. Er hat sich in das weiche Material der Seitenmoränen tief eingefressen. Die nackten, bis 50 m hohen Hänge in seinem Einzugsgebiet sind steil, oft nahezu senkrecht und die phantastischen Erosionsformen nähern sich den in solchem Material häufigen Erdpyramiden. Das allmähliche Abschlachten und Zurückweichen der Steilhänge bedroht weniger wert-

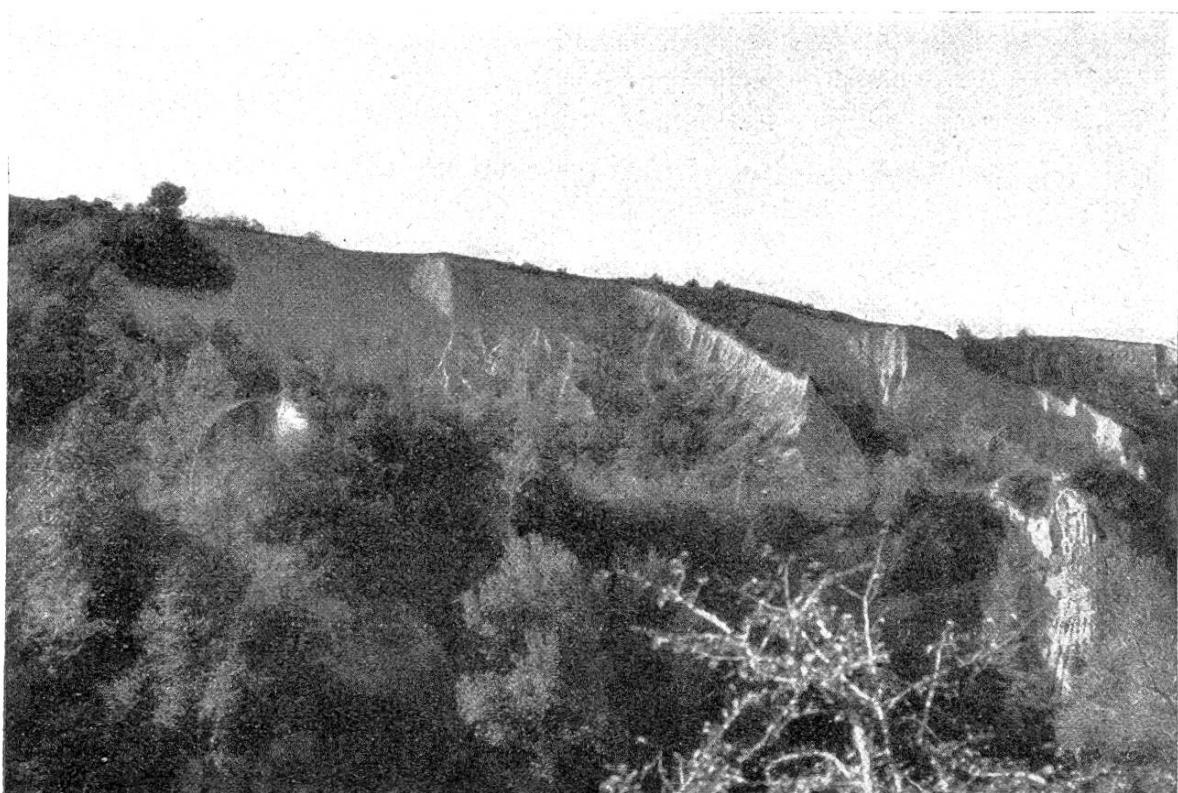


Abb. 2. Valsorda

Phot. Forni

Überblick des Einzugsgebietes mit der Aufforstung auf der Talsohle und am Fuß der sich auf natürlichem Wege abböschenden Hänge

volles Kulturland, als der auf dem überhöhten Ablagerungskegel hin und her pendelnde Wildbach selber. Das natürliche Sichabböschchen der Steilhänge kann und soll nicht verhindert werden, wohl aber die weitere Erhöhung des Ablagerungskegels und die Überführung des Kulturlandes mit Schutt.

Die erste Gegenmaßnahme war die Verhinderung einer weiteren Vertiefung der Bachsohle im Einzugsgebiet. Dies geschah durch wenige, 6—7 größere und eine größere Zahl kleinerer, wenig über den Boden reichender Sperren. Dadurch wurde gleichzeitig der Fuß der Einhänge fixiert und das Geschiebe in der Hauptrinne zurückgehalten. An Stelle der anfänglich angewandten großen Sperren kamen später kleinere, aber in größerer Zahl zur Ausführung, weil damit Bau- und Unterhaltskosten

und die Gefahr beim Nichtstandhalten vermindert werden. Auch zeigte sich, daß nach Erstellung weniger großer Sperren einige kleinere zur Vollständigung ohnehin noch eingeschaltet werden mußten. Die bei Beginn der Verbauung (1882) zu diesem Zwecke ausgeführten Pfahlreihen aus Kastanienholz bewährten sich nicht und mußten durch Mauern ersetzt werden. An den trockenen Seitenhängen kamen sie auch später noch mit Erfolg zur Anwendung.

Diesen Bauten folgte die Aufforstung mit Robinie, Erle, Weide (diese zum Teil natürlich) und Schwarzföhre. Es wurde nur in der Hauptrinne und auf den Schutthalden am Fuße der Steilhänge gepflanzt. Diese selbst wurden unberührt gelassen und nur die Rinnen derselben mit Quermauern, ähnlich dem Hauptbache, gefestigt. Die Verwitterung liefert noch weiterhin Schutt von den einem stabilen Gleichgewicht zustrebenden Flanken. Doch dieser gelangt nicht mehr bis zum Wasserlauf, da er durch die üppige Aufforstung zurückgehalten wird und somit durch sein Verbleiben am Fuße der Hänge zu deren rascheren Beruhigung beiträgt. Der Wald selbst dringt auf den anwachsenden Schutthalden immer weiter vor und die drohenden Steilhänge schrumpfen immer mehr zusammen. In der Hauptrinne schlängelt sich ein harmloses Wässerlein durch das dichte Erlengebüsch. Der Wildbauer vermißt bei der Aufforstung und ihrer Pflege die genügende Heranzucht schöner Eschen, die hier Vortreffliches leisten würden. Der Schutzzweck des Waldes scheint zu ausschließlich betont und begnügt sich mit einem undurchdringlichen, kommerziell wertlosen Geestrüpp, das mit demselben Schlußfolg durch einen wertvollen Laubwald hätte ersetzt werden können.

Auf dem Ablagerungskegel hat das Genio civile mit vielen Sperren und Längsmauern dem nun klar fließenden und sich wieder eingrabenden Bach ein festes, die tieferliegenden Kulturen verschonendes Bett geschaffen. Diese Sperren erhielten eine Höhe von 1—1,5 m mit überhöhten Flügeln. Das Bett weist von Sperre zu Sperre ein Gefälle von 1½—2 % auf. Der Wildbach kann heute als vollständig gebändigt betrachtet werden.

Der Besuch des Einzugsgebietes des **Chiampo**, östlich des Rivolto, führte uns wiederum in die Dolomiten, mit ihren von trockenen Schutthalden umsäumten Felstürmen. Hier gilt es, die steilen Schutthalden und die zahlreichen Erdrutsche zu beruhigen, um die gewaltige Geschiebeführung zu vermindern. Die Sterilität weiter Flächen bedeutet die Hauptschwierigkeit. Dennoch wurde die Schaffung einer zusammenhängenden Vegetationsdecke beschlossen. Auch hier hatte der Staat die wichtigsten Teile des Einzugsgebietes gekauft, um in seinen Maßnahmen freie Hand zu haben.

Zur Festigung der Schutthalden wurde im einzelnen Falle von unten nach oben vorgegangen. Zuerst wurde in der Hauptrinne eine große Sperre als Geschiebesammlung und Stütze der Seitenhänge errichtet. In



Abb. 3. Chiampo

Phot. Forni

Rinne in trockenem Dolomitschutt. Festigung durch Kombination von Sperren, Quermauern, Flechtzäunen und Aufforstung

diesen neuern Werken wurde der bergwärts gebogene Grundriß fallen gelassen und durch einen geradlinigen ersetzt, weil die erstern ein sorgfältig behauenes Steinmaterial und genaueste Ausführung der Maurerarbeit verlangen. Der hier verwendete Typus arbeitet nur durch seine Schwere. Talwärts ist die Mauer senkrecht, bergwärts dagegen verjüngt sie sich nach oben stufenförmig. Zur Verminderung der Baukosten wird der sogenannte Zellenbau angewandt, nach welchem ein inneres Gerippe und eine äußere Hülle, diese mit Fugenverputz, aus Trockenmauerwerk erstellt und die kubischen Hohlräume (Zellen) mit Magerbeton ausgefüllt werden. Der unterste Teil der Mauer besteht häufig aus einem einheitlichen Betonblock. In der Mauer sind in allen Höhenlagen Schlitze oder Röhrendurchlässe gleichmäßig verteilt. Die Krone erhält einen vorstehenden Rand und Seitenflügel. Diese sind bei ungleicher Festigkeit der Einhänge häufig unsymmetrisch, um das Wasser auf die schwerer erodierbare Seite zu drängen. Die Flügel werden stets tief in den Fels eingelassen. Durch diese Mauern wird die Bachsohle gehoben, die Untergrabung der Einhänge vermindert und das Wasser vom Geschiebe befreit. Darauf werden die seitlichen Rutsche durch Fuß- und einige Quermauern gestützt, beziehungsweise ihr Material zurückgehalten, von allem lose aufliegenden Schutt gereinigt und die Oberfläche von oben nach unten durch Flechtzäune am Abrieseln verhindert. Die Flechtzäune haben unter sich 1—1,5 m Abstand und überragen den Boden nur um 20—30 cm, werden also nur von wenig Material belastet und haben eine dementsprechend größere Lebensdauer. Die Pfähle sind aus Kastanienholz und mit Karbol behandelt; als Flechtwerk dienen die hier am leichtesten zu beschaffenden Legföhrenäste. Der derart technisch befestigte Schutt wird nun mit Heublumen angesät und ein Jahr später aufgeforstet. Es gelangen hauptsächlich Buchen zur Auspflanzung und daneben in kleinem Maße Goldregen und Weiden. Die spärliche, schon vorhandene gebüschtörmige Bestockung von Buche und Legföhre weist auf die Anwendung der erstern hin, doch schien uns der Standort auch für die Lärche besonders geeignet. An den magersten Orten wird Erde für die Füllung der Pflanzlöcher herbeigeschafft.

In dem bis 1600 m ansteigenden Aufforstungsgebiet wurde eventuellen Schneerutschungen keine Beachtung geschenkt. Stärkere und vor allem breitere Konstruktionen (Terrassen) in den obersten Lagen wären aber wohl angezeigt. Die Ableitung des Wassers benötigte an wenigen Stellen Y-förmige, gepflasterte Kehnel mit Flechtzauneinfassung. Die folgende und letzte Exkursion brachte uns in nähere Berührungen mit solchen Bauten.

Sie führte uns in das fächerförmig verzweigte Einzugsgebiet des **Agno** und speziell in den **Rotolon** genannten Zufluß dieses Wildbaches.¹

¹ Ebenfalls beschrieben im Werke von C. Albisetti.

Der Dolomitfels ist hier bunten, wasserzügigen Käuerpern ergeln aufgelagert, welche eine gefährliche Rutschfläche bilden für die darüberliegenden gewaltigen, stark durchlässigen Fels- und Schuttmassen.

Die erste Aufgabe im Einzugsgebiet besteht in der unschädlichen Ableitung des Wassers. Mulden und Hänge werden durch gepflasterte Schalen und Kellen entwässert und das Wasser der Bachsohle oberflächlich zugeführt. An den Hängen verläuft der Sammelfkanal in der Richtung des größten Gefäßes. Er wird durch Sperren in Mörtelmauerwerk in gleichmäßigen Abständen gestützt. Unter dem Überlauf der Sperren ist die Sohle des Kellers trichterförmig verbreitert, um das Wasser besser sammeln zu können. Eine baumförmige Verzweigung von Kanälen gleicher, jedoch kleinerer Bauart umfaßt die ganze zu entwässernde Fläche. Häufig sind auch gedeckte, fischgratartig verzweigte Drainagen zur vervollständigung herbeigezogen, um Quellen und Bodenfeuchtigkeit zu sammeln. Es ist klar, daß ein derart zu behandelnder Hang in erster Linie durch eine Fußmauer und wenn nötig durch weitere Quermauern gestützt werden muß. Nach erfolgter Trockenlegung wird die Oberfläche durch Flechtzäune beruhigt und die Aufforstung, hier Buche, Alpenerle, Schwarzföhre und Fichte, legt über das Ganze ihren schützenden Mantel und übernimmt nach und nach die Arbeit der Kunstbauten. Auch hier kaufst der Staat nach und nach das ganze Einzugsgebiet auf. Einmal aufgesorbt, wird es mit den Pflanzungen von Chiampo und Rivolto, welche nur durch Bergkämme voneinander getrennt sind, ein großes, zusammenhängendes Staatswaldrevier bilden.

Auf die Geschiebesammler und übrigen Kunstbauten braucht nicht weiter eingegangen zu werden, da sie in derselben Art wie im Chiampo zur Ausführung kamen. Es sei nur erwähnt, daß die größte der Sperren rund 200,000 m³ Material zurückhalten kann. Sie liegt in der Zone des Genio civile und wurde von dessen Ingenieuren ausgeführt.

Um die bis zur gänzlichen Regulierung des weiten Einzugsgebietes noch zu befürchtenden Hochwasser unschädlich zu machen, sah sich das Genio civile zu großen Bauten in der Ebene gezwungen. Es löste seine Aufgabe durch Errichtung eines 5,5 Millionen m³ Wasser fassenden, 100 ha großen Ausgleichbeckens. Dieses liegt zwischen den parallel laufenden Dämmen des Agno und des Chiampo und ist auf der untern Seite durch einen Erddamm, der gleichzeitig als Landstraße dient, abgeschlossen. Auf der Wasserseite ist er durch einen armierten Betonbelag abgedichtet. 14 Siphons aus Beton, in zwei Batterien gruppiert, leiten das Hochwasser automatisch in den 1300 m langen Zuleitungskanal und in das Bassin. In ca. 24 Stunden kann es gefüllt werden. Ist das Hochwasser abgelaufen, so werden die Schleusen des Bassins geöffnet, und dasselbe entleert. Sein Areal wird landwirtschaftlich benutzt; bei Verwendung als Hochwasserausgleicher erhalten die betreffenden Bauern eine Entschädigung.

Die Studienreise bot den Teilnehmern des Lehrreichen in Fülle. Als **Wesentlichstes** und auf unsere Verhältnisse in angemessener Weise anwendbar, kann folgendes behalten werden:

Für das gesamte Gebiet eines Wildbaches wird von derselben Amtsstelle aus ein generelles Projekt aufgestellt, der forstliche Teil desselben dem Forstingenieur und der wasserbautechnische dem Bauingenieur überwiesen. Die von ihnen ausgeführten Teilprojekte stehen in direktem inneren Zusammenhang und sind gegenseitig voneinander abhängig. Keines derselben ist ein unabhängiges Gan-

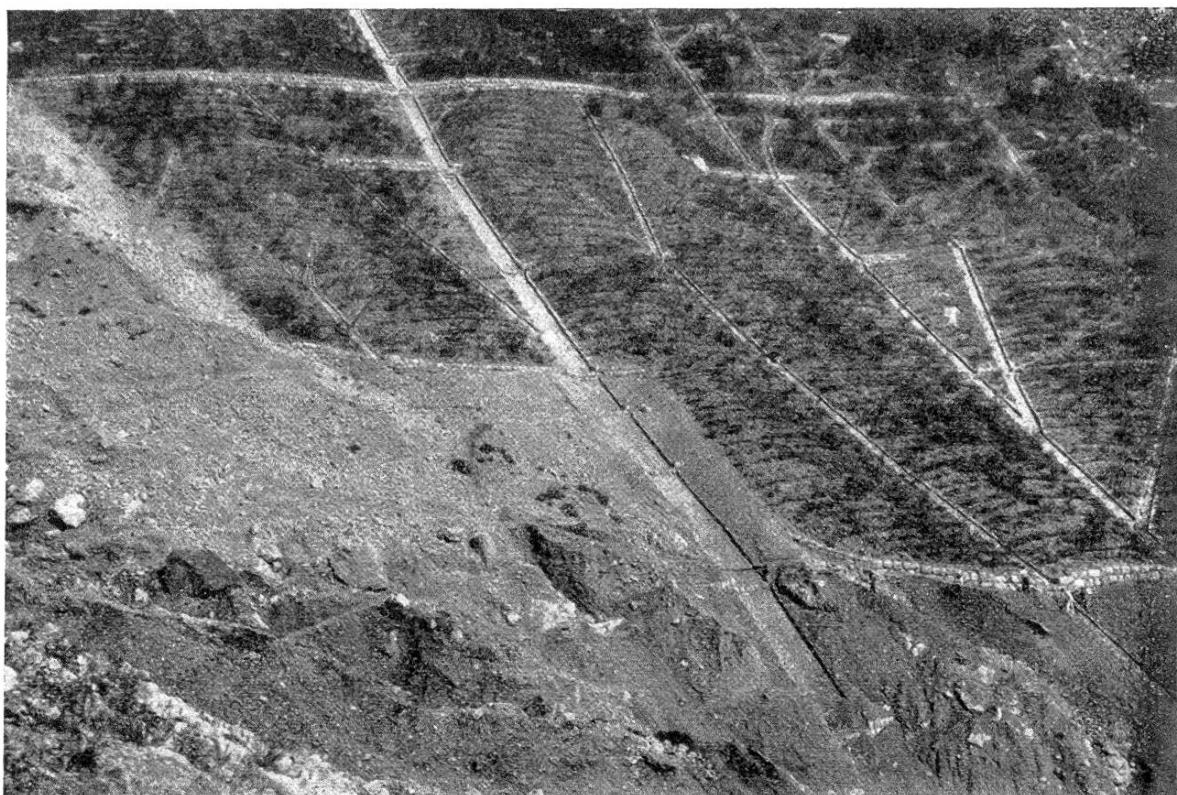


Abb. 4. Rotolon

Phot. Forni

Befestigung einer Schutthalde auf wasserzügiger Unterlage mittels Entwässerungskanälen, Drainagen, Stützmauern, Flechtzäunen und Aufforstung mit Erlen

zes und könnte allein bestehen. Die beiden Dienstzweige arbeiten sich in die Hände. Zur Kompetenzauftrennung wird das Verbauungsgebiet in **Zonen** eingeteilt.

Das **Einzugsgebiet** ist die Zone des Forstingenieurs. Es wird von Anfang an in seiner ganzen Ausdehnung behandelt. Um dabei ungehindert vorgehen zu können, kauft der Staat den Boden an und führt als Grundeigentümer die Arbeiten aus. Der **Aufforstung** wird von allen Sachverständigen (auch Bauingenieuren) die größte Bedeutung zugesprochen, doch sind sich alle (auch Forstingenieure) bewußt, daß diese nur in Verbindung mit technischen **Bauten** ausführbar ist und vollen Erfolg versprechen kann. Unter den Bauten

find große Werke in möglichst kleiner, die kleinen Werke dagegen in sehr großer Zahl verwendet. Diese sind in der denkbar gründlichsten Detektion auch bei den kleinsten Bodenverwundungen zu treffen, und nur dadurch ermöglichen sie eine wirklich vollständige Bestockung. In ihrer Verwendung ist eine große Mannigfaltigkeit zu bemerken, indem man sich nicht auf einen oder wenige Typen beschränkt, sondern jeden Einzelfall individuell behandelt.

Die Verwirklichung dieser Grundsätze haben in Italien zu vollem Erfolg geführt. Lassen wir diese Vorbilder nicht unbeachtet!

Hans Müller, Forstingenieur.

Kritische Betrachtungen über die Méthode du contrôle (M. d. C.).

Vortrag, gehalten an der Versammlung des Schweizerischen Forstvereins in Neuenburg, am 29. August 1927, von H. Knuhle, Zürich (gekürzt).

Meine Herren!

Nach den vorzüglichen Referaten der Herren Dr. H. Biolley und E. Favre¹ mag ein dritter Vortrag über die Kontrollmethode überflüssig erscheinen, um so mehr als der Gegenstand schon an der Versammlung des Schweizerischen Forstvereins vom Jahre 1901 einlässlich behandelt worden ist.

Auch hat seither in den in- und ausländischen Fachzeitschriften ein lebhafter Meinungsaustausch pro und kontra Kontrollmethode stattgefunden, so daß heute eigentlich jeder Forstmann mit ihren Eigentümlichkeiten vertraut ist.

Angesichts der Wichtigkeit des Gegenstandes wird es aber mancher Versammlungsteilnehmer doch begrüßen, daß das Ständige Komitee beschlossen hat, auch einen Referenten zum Wort kommen zu lassen, der außerhalb des Anwendungsbereiches der Kontrollmethode wohnt.

Ob Sie meine Ausführungen als vollkommen neutral werden anerkennen können bezweifle ich allerdings, indem ich mich schon wiederholt als Freund der Kontrollmethode zu erkennen gab und von Biolley auf dem Gebiete des Waldbaus und der Forsteinrichtung mehr beeinflußt worden bin als von irgendeinem andern Lehrer. Es wäre daher zu begrüßen, wenn Sie meine Bemerkungen in der Diskussion ergänzen würden.

Die Herren Dr. Biolley und Favre haben heute keine wichtige neue Gesichtspunkte vorgebracht. Ihre Ausführungen decken sich mit dem, was hier und anderwärts schon früher gesagt worden ist. Wenn auch die Kritik noch auf ihrem, im ganzen ablehnenden Standpunkt vom Jahre

¹ Im „Journal forestier suisse“ im Erscheinen begriffen.