

Ursachen und Bekämpfungsmöglichkeiten der zunehmenden Hochwassergefahr im Engadin

Autor(en): **Töndury, G.A**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **46 (1954)**

Heft 12

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-921436>

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.

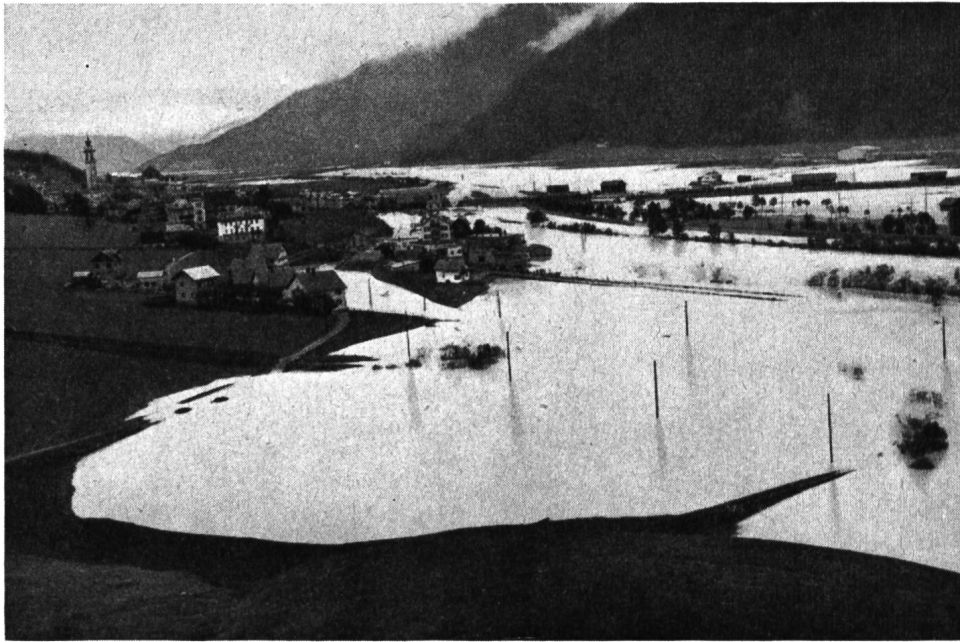


Abb. 1 Überschwemmung vom 21./22. August 1954; Partien des Dorfes Samedan, Straßen, Bahnlinien, Golf und Teile des Flugplatzes stehen unter Wasser (Photo G. Sommer, Samedan)

Ursachen und Bekämpfungsmöglichkeiten der zunehmenden Hochwassergefahr im Engadin

Von G. A. Töndury, dipl. Ing., Wettingen

DK 627 (494.26)

Im September 1920 und 1927 wurden das Engadin und besonders stark auch das nahegelegene Bergell wie viele andere Gebiete der Schweiz von verheerenden Hochwassern heimgesucht, die neben abschätzbaren, großen Gebäude- und Kulturschäden auch in das Landschaftsbild schwere Wunden schlugen, die nach Jahren und Jahrzehnten nur teilweise vernarbten. Große Hochwasser traten dann wieder im August 1951 und ein besonders schweres im August dieses Jahres auf.

Verfolgt man die Abflußverhältnisse der verschiedenen hydrographischen Stationen des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft — leider wurden wichtige und aufschlußreiche Meßstationen, wie Inn/Samedan (nach dem Zusammenfluß von Inn und Flaz), Rosegbach/Pontresina und Inn/S-chanf schon seit vielen Jahren aufgehoben oder erst neustens wieder in Betrieb gesetzt —, so erkennt man, daß der Hochwasseranteil der stark vergletscherten Seitentäler, gemessen am Hochwasser des Inn beim Verlassen der Schweiz in Martinsbruck, immer mehr zunimmt. Betrug die Hochwasserspitze des Rosegbaches bei Pontresina am 23. September 1920 nur 35,1 m³/s oder 6,6% der Hochwasserspitze von 533 m³/s in Martinsbruck, so konnte man am 22. August 1954 am Rosegbach eine Hochwas-

serspitze von 100 bis 130 m³/s oder im Mittel 22% der 490 bis 550 m³/s messenden Hochwasserspitze in Martinsbruck beobachten. Da der Berninabach bei Pontresina weitere 110 bis 150 m³/s brachte, ist ersichtlich, daß im vergangenen August die Hälfte der Hochwasserspitze in Martinsbruck mit einem Einzugsgebiet von 1945 km² aus dem stark vergletscherten Gebiet Morterash/Roseg stammte, das ein Einzugsgebiet von 190 km² oder nur knapp 10% des vorgenannten umfaßt. Schon beim Hochwasser von 1927, bei dem in Samedan etwa gleich viel Wasser durchfloß wie 1920 (210 resp. 224 m³/s), war der Hochwasseranteil im Einzugsgebiet des Flaz (Raum Bernina/Roseg) relativ höher, was aus dem Vergleich mit den kontinuierlichen Abflußmessungen des Inn bei St. Moritz-Bad ersichtlich ist. Vom Hochwasser von 1951 liegen aus Limnigraphenstationen leider nur wenig Beobachtungen vor; man erkennt aber immerhin, daß es in St. Moritz-Bad und bei Martinsbruck ähnliche Ausmaße wie 1927 erreichte. Für das diesjährige August-Hochwasser, das besonders das Engadin, Bergell und Bündner Oberland heimsuchte, gibt das Eidg. Amt für Wasserwirtschaft für verschiedene Meßstationen im Engadin folgende Werte an:

Meßstation:	Hochwasser vom 21./22. Aug. 54	Hochwasser vom 15. Sept. 54
Inn/St. Moritz-Bad	50—55 m ³ /s	25 m ³ /s
Berninabach/Pontresina	110—150 m ³ /s	27 m ³ /s
Rosegbach/Pontresina	100—130 m ³ /s	15,5 m ³ /s
Chamuerabach/Chamues-ch	35—50 m ³ /s	10,4 m ³ /s
Inn/Zuoz	210—250 m ³ /s	88,0 m ³ /s
Spöl/Punt dal Gall	105—120 m ³ /s	50—55 m ³ /s
Spöl/Zernez	140—160 m ³ /s	70—75 m ³ /s
Inn/Martinsbruck	490—550 m ³ /s	240 m ³ /s

Ing. H. Fontana, Samedan, der während Jahrzehnten die Flußkorrekturen und Verbauungen als Bezirksingenieur des kantonalen Bauamtes zu leiten hatte und somit die Verhältnisse als Fachmann besonders gut kennt, erstattete uns folgenden Bericht über das

Hochwasser 1954 im Oberengadin (Abb. 1 bis 5)

«Das Hochwasser vom 21./22. August 1954 war im Oberengadin seit 50 Jahren das größte und schadenreichste. Es hat überfallartig eingesetzt und brachte in wenigen Stunden Dammbüche am Flazbach und Inn. Allein auf dem Gebiet der Gemeinde Samedan waren zehn Wuhrstellen durchbrochen. Bei den vier Hochwassern der letzten 50 Jahre haben wir nie beobachten können, daß die Straßen- und Bahnbrücken am Inn bei Samedan überflutet wurden, während diese Überflutung kurz vor den Dammbüchen bedenklich zu erkennen war und große Überschwemmungen erwarten ließ. Vor den Ausbrüchen des Flusses hatte sich der voll laufende Inn bis zu einem Meter vertieft, was sich besonders bei den Samadener Brücken und beim alten Pegel konstatieren ließ. Hätten die Innwuhren überall die Höhe der in der Bauperiode 1951/53 erstellten Wuhre erhalten, so wäre eine erwünschte Flußbeträumung eingetreten, welche nach den Überschwemmungen nur mit Baggerung für teures Geld möglich wird und unbedingt vorgenommen werden muß, um neuen Hochwassern genügend Profilraum zu geben.

Eines der fünf Hochwasser muß das größte gewesen sein.

Soll es reiner Zufall sein, daß gerade das letzte Hochwasser die früheren übertroffen hat? Man kann sich fragen, ob nicht der enorme Rückgang der Gletscher von Morteratsch und Roseg einen Einfluß auf die Größe der Hochwasser im obren Innggebiet hat. Jedenfalls wird ein großer, spaltenreicher Gletscher den Abfluß intensiver Niederschläge stark verzögern. Diese Abbremsung hat sich stark reduziert, weil große Abflußflächen freigelegt sind, die, mit Moränematerial überschüttet, dem abfließenden Wasser erhöhte Fracht mitgeben. Der Morteratschbach hat allerdings innerhalb und außerhalb der Station Morteratsch große Geröllablagerungen hinterlassen, während der Rosegbach durch Teilausbruch eines Gletschensees und vermutlich durch Rufenstauung¹ bei seinem Durchbruch eine große Hochwasserwelle brachte. Diese Verstärkung hat dann bei der Betonbrücke Punt Muragl eine Stauung ergeben, welche sogar die Pontresinerstraße überflutete. Daß der unter Druck stehende Durchfluß bei der Brücke schließlich das rechte Widerlager unterspülte, war nicht verwunderlich, da dieses Fundament nicht tief genug eingelassen war. Betrübtlich ist die Tatsache, daß die Brückenöffnung dem Zustrom nicht genügte. Es wird sich daher darum handeln müssen, eine zweite Öffnung zu schaffen oder die Brücke zu erhöhen. Da eine zweite Öffnung sich nur sehr schwer an das Korrektionsprofil anpassen läßt, wird wohl die Brückenerhöhung allein in Betracht fallen. Auf der Strecke Punt Muragl bis zur Einmündung in den Inn sind die Flazwuhre seit der Erstellung vor etwa 80 Jahren nie durchbrochen worden, trotzdem die Wuhrmauern sehr schadhaft waren. Diesmal sind die drei Dammbüche durch Überlaufen und Abspülen der Dammschüttung entstanden. Es ist seit der Inangriffnahme der Korrektionsarbeiten noch nie vorgekommen, daß der Kirchhügel San Gian als eine Insel im Überschwemmungsgebiet dastand und die gesamte Ebene von Celerina einen geschlossenen See bildete, dessen Abfluß quer über die Kantonsstraße durch in das Samadener Bahnhäuserquartier Ariefa eindrang und die Parterrewohnungen zwei Meter hoch unter Wasser setzte.

Beim Depot der Rhätischen Bahn in Samedan wurde noch rechtzeitig in der Nacht, als die Wuhre zu überlaufen begannen, der rechtsseitige Damm erfolgreich gesprengt, ansonst das Depot

¹ Diese von Hirten und Holzern ausgesprochene Vermutung erwies sich auf Grund von nachträglichen eingehenden Beobachtungen von Bezirksförster O. Bisaz als nicht zutreffend.

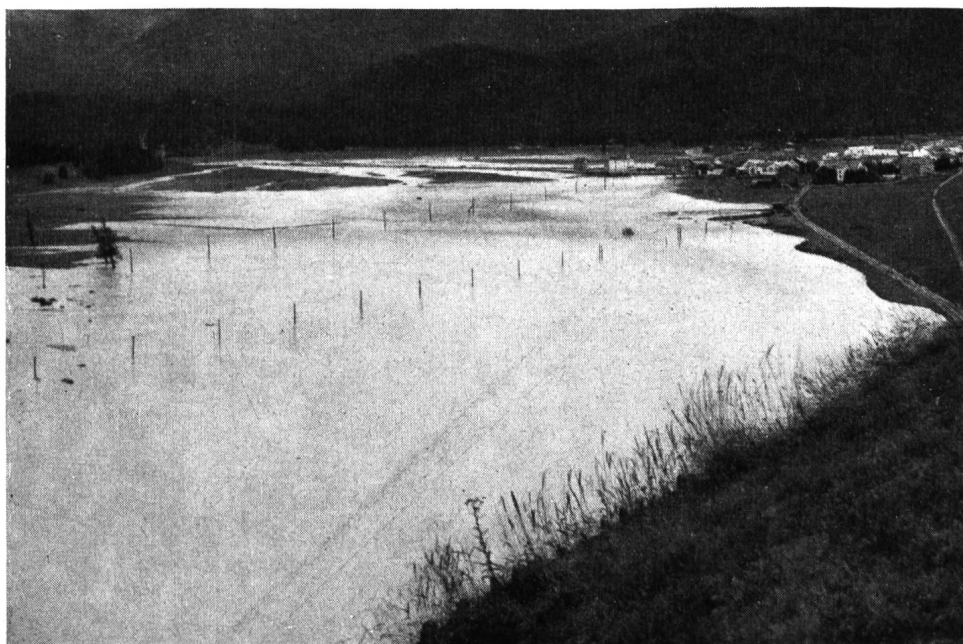


Abb. 2
Überschwemmtes Weideland zwischen der Kirche San Gian (links oben), Schlarigna und Samedan
(Photo G. Sommer, Samedan)



Abb. 3
Blick auf das überschwemmte Oberengadin vom Zusammenfluß von Inn und Flaz bis La Punt / Chamuesch, 22. August 1954
(Photo G. Sommer, Samedan)

und der Bahnhof eine böse Überschwemmung erfahren hätten; damit konnten diese Bahnanlagen intakt erhalten bleiben.

Die Erfahrungstatsache, daß nach dem September-Hochwasser des Jahres 1927 am 9. November, also nach 1½ Monaten, ein zweites Hochwasser folgte, zeigt die Gefahr, die Wuhrlücken offen zu lassen, da dadurch große neue Schäden sich ergeben können.

Auch in diesem Jahre folgte am 15. September nach etwa 14-stündigem Dauerregen ein zweites Hochwasser, das in St. Moritz-Bad und im Unterengadin wohl nur die Hälfte des vorhergehenden erreichte, jedoch eine nur provisorisch geschlossene Dammücke des Flazbaches durchbrach und wiederum den Golfplatz und die Champagna bei Samedan bis zum Flugplatz überflutete.

Es wird nicht zu umgehen sein, die gesamten Inn- und Flazwuhren auf einheitliche Höhe aufzuführen, um weitere Wuhrrübrüche zu vermeiden und dadurch die Innsohle durchwegs tief zu halten. Stellenweise Erhöhungen der Innsohle auf der Strecke Flazmündung—Zuoz waren immer durch Wuhrrübrüche veranlaßt, weil unterhalb dieser Ausbrüche die Schleppkraft für Geschiebe abnahm und Ablagerungen erfolgen mußten. Es trifft also nach unserer Beobachtung nicht zu, daß der Inn eine allgemeine Tendenz zur Flußbetherhöhung aufweist, wie auch schon von Fach-

leuten behauptet wurde. Sofern der Inn das Hochwasser voll durch den Kanal führen kann, wird das Kanalprofil gereinigt. Man darf daraus auch schließen, daß das Korrekionsprofil seinerzeit richtig gewählt war.

Wenn man schon fünf Hochwasser im Oberengadin miterlebt hat, so drängt sich immer mehr die Frage auf, ob hier nicht ein Ausgleich der Hochwasser möglich sein sollte. Da steht nun im Vordergrund die Idee der Anlage von Retentionsbecken. Wir haben bei der Albigna im Bergell ein treffendes Beispiel. Das Hochwasser 1927 war dort auf 110 m³/s geschätzt worden. Das daraufhin geschaffene Retentionsbecken oberhalb des Albiagnafalles hat seither jedes Hochwasser aufgehalten und durch Einschaltung eines Ablaufstollens mit einer Schluckfähigkeit von nur 11 m³/s die Abflußmengen derart reduziert, daß nie mehr das weiter unten von Rufen gesammelte Geschiebe mitgeschleppt wurde.

Auf das Inngebiet übertragen, ist zu sagen, daß die Oberengadiner Seen die von Zeit zu Zeit auftretenden Hochwasser des jungen Inn weitgehend ausgleichen. Dagegen erfordern Morteratschbach und Rosegbach eine Hochwasser-Regulierung. Bei Morteratsch wird die Felsnase von Chünetta die gegebene Stelle für eine Stauanlage sein. Es ist wohl zu beachten, daß diese



Abb. 4
Dammbrüche am Flazbach, rechts gegen das Weideland von Schlarigna, links Richtung Golfplatz und Flugplatz Samedan
(Photo G. Sommer, Samedan)



Abb. 5
Neue Überflutung von Golf, Kantonsstraße und Cham-
pagna bei Samedan am 15. September 1954
(Photo G. A. Töndury)

Stauanlage nur einige Tage beim Hochwasser einen See bilden würde, sonst aber der Bach einen normalen Abfluß haben könnte. Eine passende Steinverkleidung wird kaum eine Störung des Naturbildes ergeben. Im Rosegtal wird sich in der Steinwüste bei Alp Misaun eine Staumöglichkeit ergeben, welche entsprechend der breiten Talsohle nicht so hoch aufragen muß. Es sind also entschieden Möglichkeiten vorhanden. Ob die Finanzierung solcher Hochwasserschutzbauten aber ohne eine Kombination mit Kraftwerkbauten möglich ist, erscheint fraglich und muß noch geprüft werden. Für die Erörterung dieser Fragen ist nun der Zeitpunkt günstig.»

Einem in der kleinrätlichen Sitzung vom 1. Oktober 1954 behandelten Bericht des Bauamtes an den Kleinen Rat des Kantons Graubünden ist zu entnehmen, daß die Behebung der Hochwasserschäden allein dem Kanton Aufwendungen von mehr als 14 Millionen Franken aufbürdet, die sich folgendermaßen verteilen:

- auf Flußkorrekturen Fr. 9 948 000.—,
davon im Engadin Fr. 700 000.—,
- auf Wildbachverbauungen Fr. 3 305 000.—,
davon im Engadin Fr. 1 175 000.—,
- auf Schäden an Kantonsstraßen Fr. 859 000.—,
davon im Engadin Fr. 230 000.—,
- auf das Engadin allein also mehr als 2 Mio. Franken.

Die im Bericht aufgeführten, als erforderlich erachteten Aufwendungen für Flußkorrekturen am Inn und Wildbachverbauungen am Rosegbach sind sehr knapp bemessen und umfassen dringend gewordene größere Bauten für Geschieberückhalt und Hochwasserausgleichbecken am Fuße der großen Gletscher nicht. Dazu kommen große Schäden der Gemeinden, Korporationen und Privateigentümer an Wies- und Weidland, Wald, Straßen, Wegen usw.

Der durch Hochwasser vom letzten August und September im Kreis Oberengadin verursachte Schaden des Kantons und der Gemeinden wird auf etwa 4 Millionen Franken geschätzt und verteilt sich auf Grund einer Zu-

sammenstellung des Kreisamtes Oberengadin folgendermaßen auf die einzelnen Gemeinden:

<i>Sils i. E./Segl:</i>	Fr.
(Fexbach)	250 000.—
<i>Silvaplana—Champffer:</i>	
(Julierbach, Suvrettabach, Surlejbach)	900 000.—
<i>St. Moritz—Champffer:</i>	
(Suvrettabach u. a. kleinere Bäche)	251 000.—
<i>Celerina/Schlarigna:</i>	
(Dammlücken Flaz und Inn)	230 000.—
<i>Pontresina:</i>	
(Flaz und Rosegbach)	32 000.—
<i>Samedan:</i>	
(Flaz und Inn, Rosegtal*, Beverin)	1 500 000.—
<i>Bever:</i>	
(Inn und Beverin, Straßen, Brücken, Wald- und Weideschaden)	315 000.—
<i>La Punt—Chamuus-ch:</i>	
(Inn, Albulabach)	35 000.—
<i>Madulain:</i>	
(Es-chabach, neue Brücke über den Inn)	238 000.—
<i>Zuoz:</i>	
(Inn, Straßen und Brücken)	201 000.—
Total rund	3 952 000.—

* Rund 300 000 Franken nur für dringendste Arbeiten betr. Straße und Brücken, Wasserleitungsreparaturen, Energieausfall, Wald- und Weideschaden usw.

In der Gemeindeversammlung von Samedan ist am 25. November 1954 für obgenannte dringende Arbeiten ein Kredit von 1,5 Millionen Franken erteilt worden.

Die Elementarschäden an Privateigentum im Kanton Graubünden beziffern sich gemäß einer Botschaft vom 19. November 1954 des Kleinen Rates an den Großen Rat für den Kreis Oberengadin auf mehr als 180 000 Fr., für den Kreis Disentis/Mustèr auf etwa 425 000 Fr., die nur zum geringsten Teil durch die Elementarschadenversicherung gedeckt werden können.

Es handelt sich somit um Aufwendungen, die ohne sehr starke Hilfe durch Bund und Kanton unmöglich von den Gemeinden, Korporationen und Privaten getra-

gen werden können. Verschiedene Oberengadiner Gemeinden sind heute noch durch die Aufwendungen zur Behebung der Hochwasserschäden des Jahres 1951 stark verschuldet und sind nun von einer noch schwereren Katastrophe heimgesucht worden.

Wie bereits eingangs erwähnt, tragen die Seitentäler im oberen Einzugsgebiet des Inn, und zwar besonders Bernina- und Rosegbach, die sich auf kurzer Strecke zum Flaz vereinigen, zu den Hochwassern immer mehr bei und belasten dann den Inn mit sehr viel Geschiebe. Da das Gefälle vom Zusammenfluß von Inn und Flaz bei Samedan bis in die Gegend von Zuoz/S-chanf nur gering ist, kann schon eine unbedeutende Abflußstörung den Geschiebetransport beeinträchtigen und den Fluß zum Überfluten der Dämme und zu ausgedehnten Überschwemmungen des Wies- und Weidlandes im flachen Hochtal führen.

In dem sehr aufschlußreichen Bericht vom 7. September 1954 an die Gemeinden Pontresina, Celerina/Schlarginna, Samedan und Bever und an das kantonale Forstinspektorat schreibt Kreisförster O. Bisaz, Celerina/Schlarginna, folgendes:

Verhältnisse im Gebiet der Gletscherzungen Roseg, Tschierva und Morteratsch

«Nach dem Hochwasser vom 21./22. des vergangenen Monats wurde von verschiedenen Seiten die Vermutung ausgesprochen, dieses Hochwasser sei u. a. auf einen Ausbruch des Glet-

schersees unterhalb der Gletscherzunge des Roseggletschers zurückzuführen. Da das Kreisforstamt XII im Auftrage der Gletscherkommission der Naturforschenden Gesellschaft der Schweiz die Gletschermessungen durchzuführen hat und somit die betreffenden Gletscher jährlich kontrolliert, habe ich in den vergangenen zwei Wochen diese Gebiete begangen, um allfällige Veränderungen festzustellen.

Bekanntlich ist das Hochwasser auf außerordentlich starke Regenfälle zurückzuführen, zu welchen noch, da es bis auf große Höhen über Meer regnete, das Abschmelzen von kurz vorher gefallenen großen Schneemengen in den Hochgebirgslagen hinzukam. Auf letzteren Grund ist die Feststellung zurückzuführen, daß nur Flüsse und Bäche, welche ihr Einzugsgebiet in ausgesprochenen Hochgebirgs- und Gletschergebieten haben, eigentliches Hochwasser führten.

Bei den Begehungen konnte ich feststellen:

1. Gebiet des Roseg- und Tschiervagletschers.²

Der See vor der Gletscherzunge des Roseggletschers besteht vorläufig noch in der gleichen Größe wie im Herbst 1953. Auch in seiner Form hat er sich wenig verändert und ist nicht ausgelaufen. Die diesem See bis zur talabschließenden Tschiervamoräne vorgelagerte Kies- und Sandfläche ist zur Hauptsache noch vorhanden (siehe Abb. 7—11). Es hat sich aber der Durchbruch (D) des Baches durch die erwähnte Tschiervamoräne stark vertieft und verbreitert. Diese linke Seitenmoräne des Tschiervagletschers ist überhaupt die Ursache, welche zur Bildung des Beckens vor dem Roseggletscher führte. Durch die Vertiefung und Erweiterung des Durchflusses (D) hat sich nun der Bach auch nach rückwärts gegen den See hin tiefer eingefressen und auch hier sein Bett stark erweitert. Von hier aus

² Siehe Lageplanskizze und photographische Übersichten Abb. 6—12.

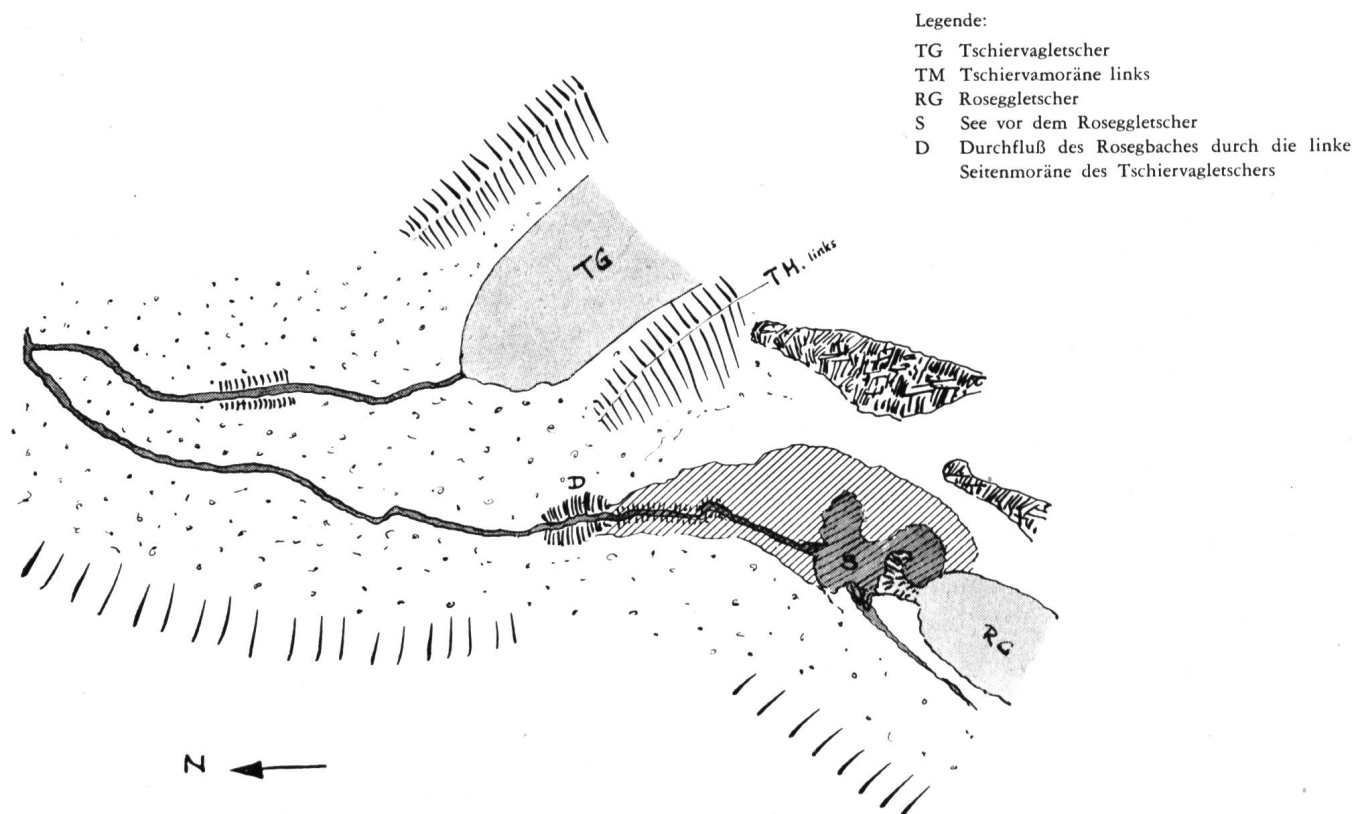
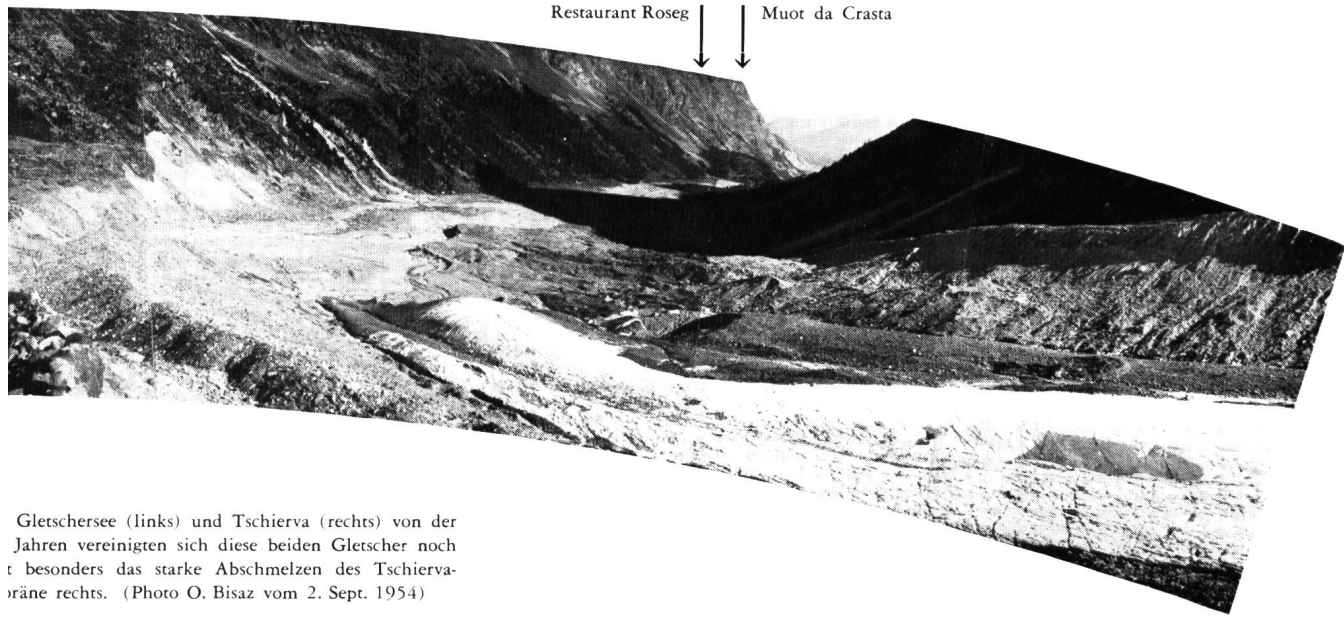


Abb. 6 Lageplanskizze O. Bisaz des Gebietes der Gletscherzungen Roseg und Tschierva, Maßstab etwa 1:20 000



Gletschersee (links) und Tschierva (rechts) von der Jahren vereinigten sich diese beiden Gletscher noch t besonders das starke Abschmelzen des Tschierva- räne rechts. (Photo O. Bisaz vom 2. Sept. 1954)

Abb.9 Überblick auf das Gebiet Tschiervagletscher — linke Tschiervamoräne (TM) — Roseggletscher (RG). Die schraffierte Fläche bezeichnet den heutigen Stand des Gletschersees, identisch mit dem Stand vor dem Hochwasser; die strichpunktierte Linie zeigt den maximalen Aufstau des Gletschersees während des Hochwassers (85 cm); am linken Ende ist der Durchbruch (D) durch die linke Tschiervamoräne gut sichtbar. Aufnahme O. Bisaz vom 2. September 1954 von einem Punkt unterhalb des Fußweges zur Coazhütte, Richtung Osten

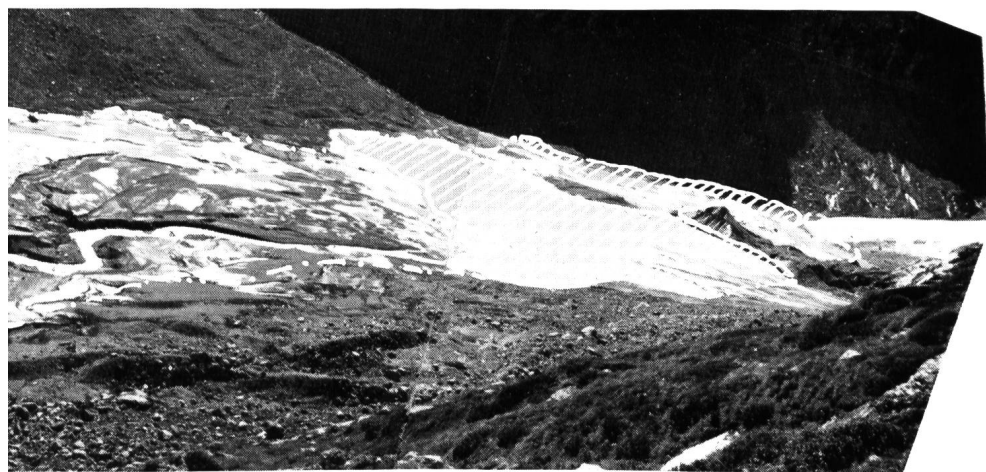


Abb. 10 Gletschersee vor der
Tschiervagletscher und linke T
wasser vom 21./22. August 195
tember 1954 von einem Punkt

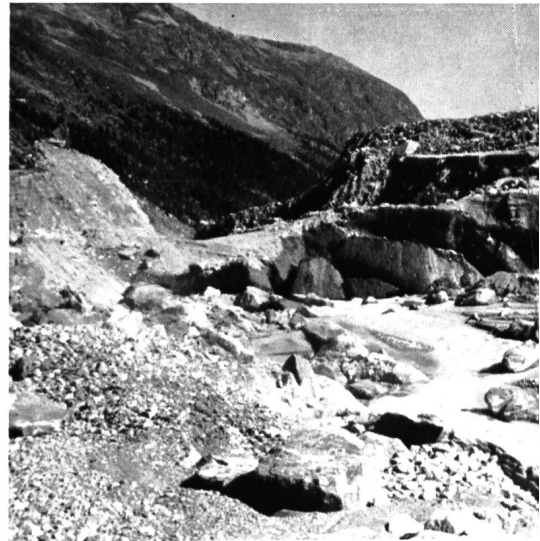


Abb. 12 Durchfluß des Rosegbaches durch die
linke Tschiervamoräne nach dem Hochwasser vom
21./22. August 1954. Im Hintergrund Muot da
Cresta als Bergsturz-Talriegel beim Restaurant
Roseg. (Photo O. Bisaz)

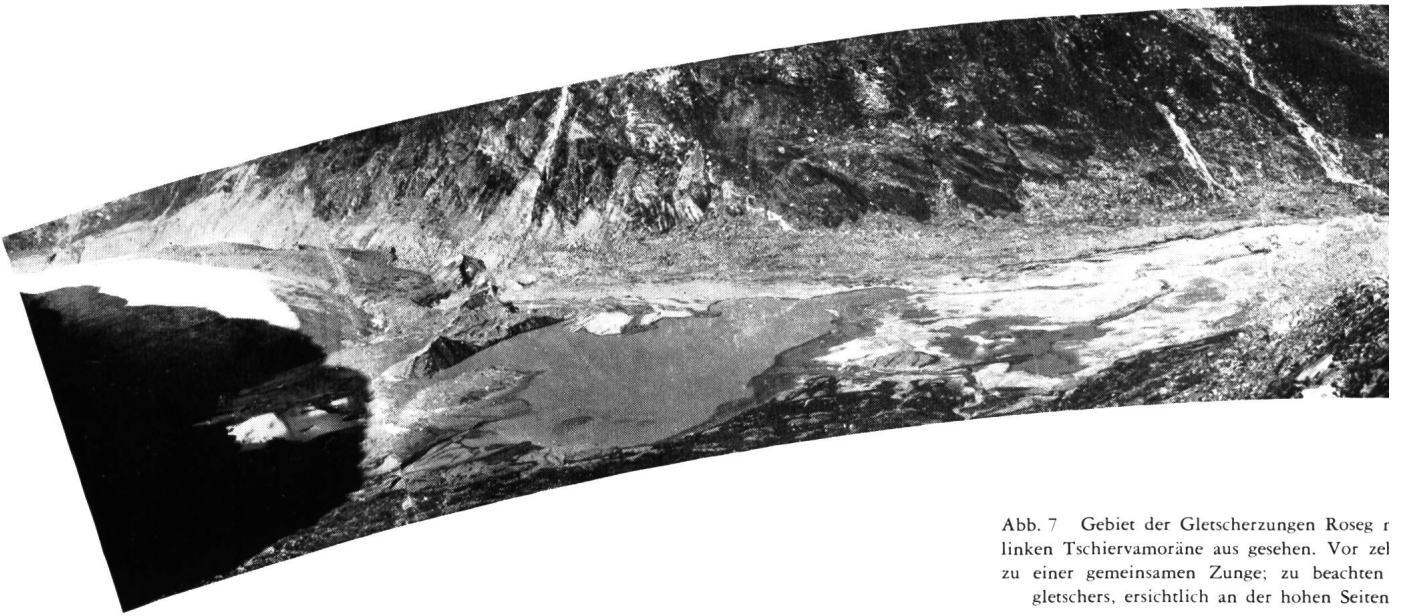
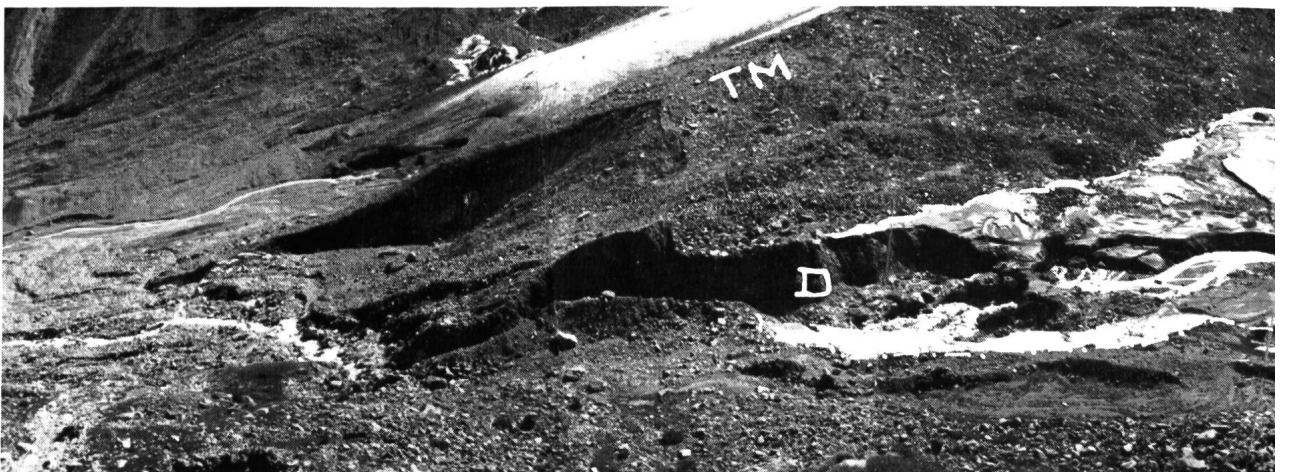
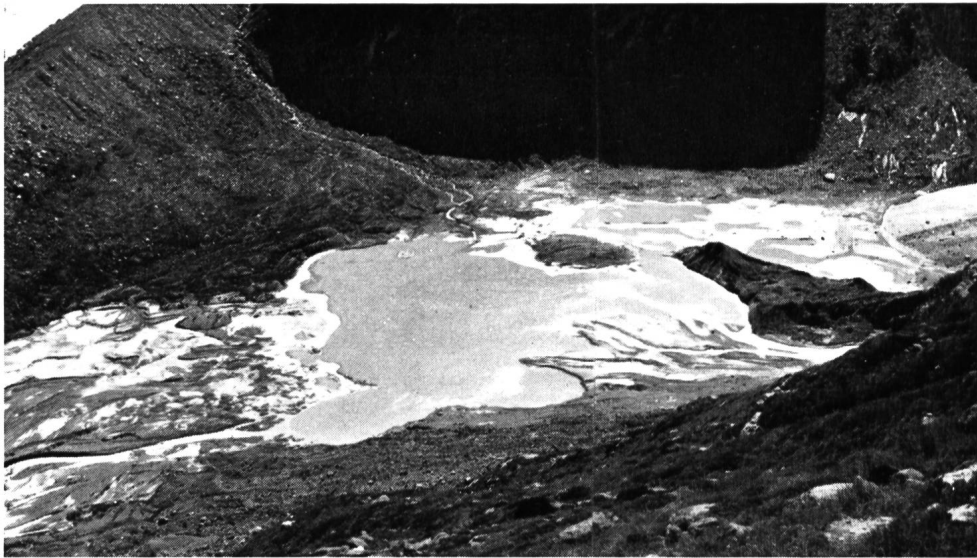


Abb. 7 Gebiet der Gletscherzungen Roseg r
linken Tschiervamoräne aus gesehen. Vor zel
zu einer gemeinsamen Zunge; zu beachten
gletschers, ersichtlich an der hohen Seiten



Abb. 8 Gletscherzunge Roseg mit Abflußrinne
aus dem Gletschersee; Blick auf Piz Glüschaint,
La Muongia und Piz Chapütschin
(Photo O. Bisaz vom 2. September 1954)





Ende des Rosegletschers, links
hiervormoräne, nach dem Hoch-
Aufnahme O. Bisaz vom 1. Sep-
terhalb des Weges zur Coazhütte

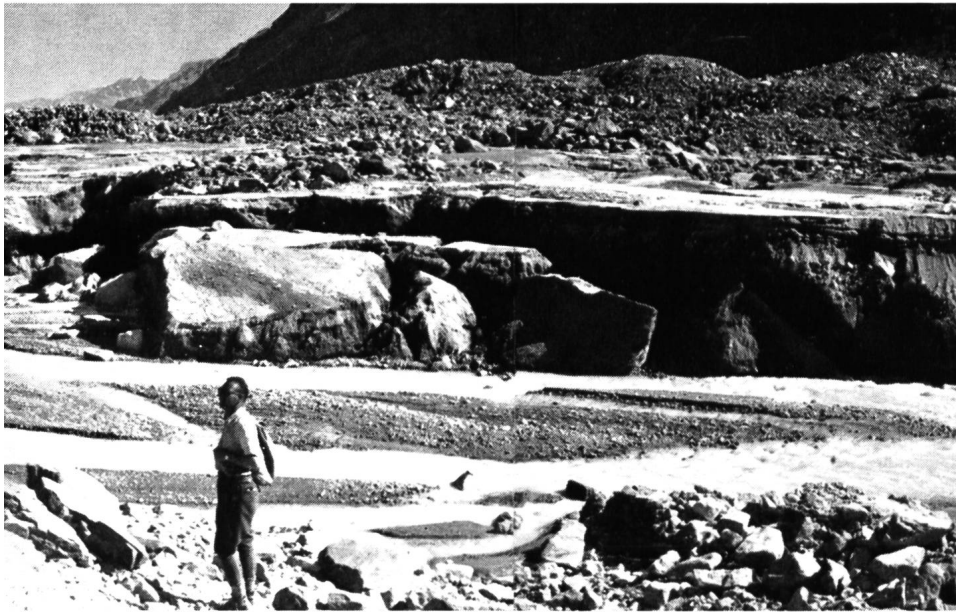


Abb. 11 Durchbruch des Rosegletscherbaches durch die linke
Seitenmoräne des Tschervagletschers außerhalb der dem Gletscher-
see vorgelagerten Kies/Sandfläche; freigelegte Blöcke von altem
Gletschereis. Aufnahme O. Bisaz vom 1. September 1954

müssen durch das Hochwasser sehr große Materialmengen talwärts geführt worden sein. Diese können auf mindestens 30 000 m³, evtl. auch mehr, geschätzt werden.

Beim Hochwasser hat sich hier folgender Vorgang abgespielt: da der Durchfluß durch die Tschivamoräne (D) vor dem Hochwasser nicht groß und evtl. durch Abrutschungen der Böschungen noch verengt war, andererseits aber durch die langandauernden Regenfälle und die Schneeschmelze aus dem großen Einzugsgebiet des Rosegbaches gewaltige Wassermengen zuflossen, wurde der See immer höher gestaut. Der Durchfluß (D) konnte nicht alles zufließende Wasser schlucken. Die Erhöhung des Wasserspiegels gegenüber dem heutigen Stand, welcher identisch ist mit dem Stand vom Herbst 1953, ist meßbar und erreichte im Maximum etwa 85 cm. Bei diesem Höchststand füllte der See das ganze Gebiet zwischen Tschivamoräne und Roseggletscher, d. h. einen großen Teil des Beckens, aus. Durch den Höherstau flossen nun bei D immer größere Wassermengen ab. Der Bach fraß sich hier nun mit Beschleunigung in die Moräne hinein, so daß es wahrscheinlich zu einem sehr schnellen Abfließen der höhergestauten Wassermengen kam.³

Die Kies- und Sandebene besteht fast nur aus Feinmaterial und auch die Tschivamoräne enthält einen großen Anteil Feinmaterial, schätzungsweise 40—50%. Dieses Feinmaterial wurde durch das Wasser sicher bis in die Oberengadiner Talebene und darüber hinaus verfrachtet und gab ihm eine verstärkte erodive Kraft. Die gröberen Gerölle wurden nur etwa bis in die Gegend der Alp Misaun geführt.

Durch die intensiven Regenfälle wurden die Moränenmassen stark durchnäßt, so daß es stellenweise zu Abrutschungen auf dem darunterliegenden alten Gletschereis kam. Man kann heute feststellen, daß bedeutende Teile der Tschivamoräne von sehr großen Eismengen unterlagert sind, mehr als früher angenommen. Dieses Eis tritt beim Durchfluß D zutage. Es läßt sich ferner auch feststellen, daß die Kiessandfläche von einer flachen Eisschicht unterlagert ist. Dies läßt sich dadurch erklären, daß eine frühere, zugefrorene Seefläche vor dem Auftauen durch Material überführt wurde.

Da das Gefälle des Rosegbaches vom Seebecken bis zum Zusammenfluß mit dem Bach aus dem Tschivagletscher sehr groß ist (Höhendifferenz von etwa 70 m auf eine Distanz von etwa 250 m), wird der Bach das Bestreben zeigen, dieses Gefälle nach hinten, d. h. in der Richtung des Sees, auszugleichen. Hier ist nun die Frage entscheidend, wie tief der Eisriegel bei D hinunterreicht und wie schnell die Steilpartie des Baches unterhalb D sich stabilisiert. Letzteres scheint schon heute ziemlich der Fall zu sein, da sich sehr viele große Blöcke im Bett angesammelt haben, welche die Gewalt des Wassers brechen. Eine Vertiefung des Durchflusses D durch Abschmelzen des Alteises wird natürlich einen Einfluß auf die Vertiefung der Bachlaufstrecke zwischen D und dem Ausfluß aus dem See (A) haben. Die Folge davon wird sein, daß der See langsam leerläuft. Man kann sich natürlich vorstellen, daß dieses Auslaufen durch ein neues Hochwasser beschleunigt werden könnte und daß dann ähnliche Verhältnisse auftreten würden wie beim letzten Hochwasser. Ich glaube nicht, daß der See sehr tief ist. Ich konnte die Tiefe nicht messen. Auf jeden Fall wird man für die nächste Zukunft mit einer erhöhten Geschiebeführung des Rosegbaches rechnen müssen. Diese wird andauern bis die evtl. Vertiefung des Durchflusses bei D aufhört und die Böschungen im Becken und dessen nächster Umgebung sich genügend verflacht haben. Durch den stetigen Rückgang des Roseggletschers werden auch immer wieder neue Geröll- und Geschiebemengen frei werden.

Der Tschivagletscherbach hat beim Hochwasser sehr viel Wasser geführt, ohne dabei nennenswerte Materialmengen zu verfrachten. Das Gelände ist beim Zungenende des Gletschers sehr flach und dieser Bach hat viel weniger Gefälle als der Rosegbach. Die Geschiebeführung wird aber auch hier zunehmen, wenn der Gletscher sich in die steileren Partien zurückgezogen hat. Unterhalb der Vereinigungsstelle der beiden Gletscherbäche Roseg und Tschivra, beim Durchschnitt des Baches durch den breiten und flachen Moränenrücken — früher war hier die große Eisgalerie — hat dieser von der linken Steilböschung bedeutende Materialmengen weggerissen und wegtransportiert. Diese Stelle war beim Hochwasser der zweite große Materiallieferant. Aber auch von hier gelangten nur die Feinmaterialmengen über Muot da Crasta hinaus. Der Rest blieb innerhalb der Alp Misaun liegen. Beim Muot da Crasta ist die große Schutthalde z. T. weggeschwemmt worden. Der Bach hat hier sein Bett gegen Westen, d. h. gegen Muot da Crasta, verschoben und die Schutthalde unterspült (Abb. 18). Man kann heute sicher damit rechnen, daß mindestens das Zweifache des bereits weggespülten Materials nachrutschen wird. Das grobe Gerölle wurde von dieser Stelle bis etwa halbwegs zur Alp Prüma abgelagert. Dadurch wurde hier der Bachlauf bedeutend erhöht, so daß der Bach heute stellenweise auf der Höhe der Straße fließt. Falls er bei Muot da Crasta nicht vom Fuße der Schutthalde weggeleitet wird, muß man in Kauf nehmen, daß noch bedeutende Mengen Schutt nach unten geführt werden.

Im ganzen Rosegtal sind durch das Hochwasser noch an vielen anderen Stellen die Bachböschungen unterspült und z. T. weggeschwemmt worden. Diese Anrisse sind aber als Materiallieferanten im Verhältnis zum Gebiet der Gletscherenden nur unbedeutend.

2. Gebiet des Morteratschgletschers.

Hier kann gesagt werden, daß die Materialverfrachtung kleiner war als beim Rosegbach. Beim Morteratschgletscher können bei Hochwasser zwei Bachausmündungen aus der Gletscherzunge unterschieden werden. Diese stehen miteinander unter dem Gletscher in Verbindung. Der ständig fließende Bach mündet bei der Spitze des Zungenendes aus und ist meistens ungefährlich, weil Lauf und Böschungen ziemlich flach sind. Hier hat wohl nur die große Wassermenge etwas Material mitgenommen. Etwa 500 m innerhalb der erwähnten Ausmündung unterhalb der linken Gletschermoräne und der linken Seitenmoräne fließt bei Hochwasser ein zweiter Bach aus der Gletscherzunge heraus. Von hier stammte sehr wahrscheinlich das Eis, welches beim Hochwasser in Samedan im Inn gesehen wurde. Vorgenannter Bach bildet eine Art «Überlauf» des zuerst erwähnten. Das Wasser aus diesem «Überlauf» fließt links von der Gletscherzunge über das Geröllfeld hinunter und vereinigt sich mit dem zuerst erwähnten etwas unterhalb der Spitze des Zungenendes. Dieser «Überlauf» ist bedeutend gefährlicher, weil bei seiner Ausmündung aus dem Gletscher gerade die linke Gletschermoräne endet und hier viel Material abgelagert. Zudem rutscht von der linken Seitenmoräne viel Material in die Gegend dieser Ausmündung und auch der Bach, welcher zwischen Gletscher und linker Seitenmoräne fließt, mündet hier aus. Bei großen Regenfällen und Hochwasser wird nun das abgelagerte Material einschließlich der vergrößerten Materialzufuhr vom «Überlauf» nach unten und dann vom vereinigten Morteratschbach das Tal hinaus transportiert. Es ist auch für die nächste Zukunft damit zu rechnen, daß die Gegend der Ausmündung des «Überlaufes» immer wieder Geröll und Schutt liefern wird. Der vereinigte Gletscherbach hat beim letzten Hochwasser von der rechten Bachböschung bedeutende Mengen weggespült. Das grobe Gerölle wurde in der Ebene außerhalb der Station Morteratsch abgelagert.

³ Diese erreichten schätzungsweise 100 000—120 000 m³ (Tö)

Ich glaube, daß für beide Gebiete die Erstellung von kleineren Staumauern sehr von Nutzen wäre. Es würde damit ein großer Teil des Geschiebes zurückgehalten, und da günstige Stellen hierfür vorhanden sind, wäre der Effekt groß. Im Laufe der Zeit würde sonst auch ein Teil des größeren Gerölles langsam seinen Weg in die Oberengadiner Ebene finden und hier die Sohle von Flaz und Inn erhöhen. Ich glaube auch, daß speziell für die Beurteilung der Lage im Gebiet der Gletscherenden das Hinzuziehen eines erfahrenen Geologen von Vorteil wäre.»

Über die Gletscherbewegungen machte uns Kreisförster O. Bisaz, der im Auftrage der Gletscherkommission der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft die Gletscher dieser Region beobachtet, am 29. November 1954 folgende interessante Angaben:

«Bewegung der Gletscherzunge Tschierva-Roseg
in der Zeit 1899—1954¹»

— Rückgang im Mittel; + Vorstoß im Mittel

1899	—	36,0 m
1900	—	26,2 m
1901	—	12,4 m
1902	—	24,0 m
1903	—	34,9 m
1904	—	10,0 m
1905	—	22,5 m
1906	—	6,2 m
1907	—	3,2 m
1908	—	4,9 m
1909	—	48,8 m
1910	—	6,0 m
1911	—	31,9 m
1912	—	0,9 m
1913	—	25,8 m
1914		
1915	}	+ 58,5 m für drei Jahre
1916		
1917	+	53,1 m
1918	+	22,2 m
1919	+	13,5 m
1920	+	12,6 m
1921	—	4,3 m
1922	—	14,5 m
1923	—	37,6 m
1924	—	23,9 m
1925	—	24,4 m
1926	—	30,0 m
1927	—	35,9 m
1928	—	24,3 m
1929	—	10,7 m
1930	—	12,4 m
1931	—	12,1 m
1932		nicht gemessen
1933		nicht gemessen
1934	—	10,0 m
1935	—	10,8 m
1936	—	12,7 m
1937	—	9,7 m
1938	—	7,8 m
1939	—	18,6 m
1940	—	11,1 m
1941	—	18,2 m
1942	—	7,6 m
1943	—	12,0 m

1944	+	2,0 m
1945	—	17,0 m
1946	—	10,5 m
1947	—	12,6 m
1948	—	13,2 m
1949	—	12,5 m
1950	—	29,5 m
1951	—	25,3 m
1952		nicht gemessen
1953	—	58,0 m für zwei Jahre
1954	—	33,6 m

Diese Zahlen gelten von 1899—1943 für den vereinigten Tschierva/Roseggletscher, genannt Roseggletscher. Ab 1944 gelten sie nur für die Tschiervagletscherzunge.

Roseggletscher:

1944		keine Angaben
1945	—	27,3 m
1946	—	12,0 m
1947	—	6,5 m
1948	—	5,6 m
1949		keine Angaben
1950	—	109,0 m in zwei Jahren

Ab 1951 konnte der Roseggletscher wegen des Sees nicht mehr eingemessen werden. Die Messungen werden nächstes Jahr wieder aufgenommen werden.

In der Zeit 1894—1944 wurde die Meßbasis um 492 m nachgeschoben.

Die Meßbasis des Fornogletschers vergleichsweise wurde von 1946—1954 um 340,0 m nachgeschoben. Dies entspricht für die letzten 8 Jahre einem mittleren Rückgang von 42,5 m pro Jahr.»

Es stellt sich nun die Frage, was zur Eindämmung der Hochwassergefahr im Engadin am zweckmäßigsten zu erfolgen hat. Das Übel muß an der Wurzel angepackt werden, und man wird danach trachten müssen, die Hochwasserspitzen an besonders geeigneter Stelle durch Ausgleichbecken zu dämpfen — ähnlich wie man dies am Fuße des Albignagletschers seit einigen Jahrzehnten mit Erfolg durchgeführt hat — und zudem möglichst viel Geschiebe dort zurückzuhalten, wo es besonders stark anfällt, also unterhalb der großen Gletscher bei Morteratsch und vor allem im hintersten Rosegtal. Dazu müssen neben der Instandstellung der z. T. bereits vergebenen Wuhrbauten an Flaz und Inn wegen der starken Auflandungen im Innbett noch streckenweise Ausbaggerungen des Flußbettes vorgenommen werden. Als ganz dringende Arbeiten sind vorerst besonders im Rosegtal verschiedene unterspülte und angerissene Hänge durch Verbauungen und Abdrängung des Rosegbaches zu sichern, da diese Hänge eine große latente Gefahr darstellen und zur Zeit der nächsten Schneeschmelze wegen der dann erfolgenden Durchfeuchtung zu Rutschungen Anlaß geben dürften, die durch längere Stauung des Rosegbaches mit nachfolgenden Wasserdurchbrüchen weitere und noch viel größere Katastrophen für das ganze Engadin und darüber hinaus bringen könnten.

Blättert man in alten Sitzungsprotokollen der Gemeinde Samedan, so stößt man im damals durchwegs roma-

¹ Siehe auch «Wasser- und Energiewirtschaft» 1952 S. 132—135.

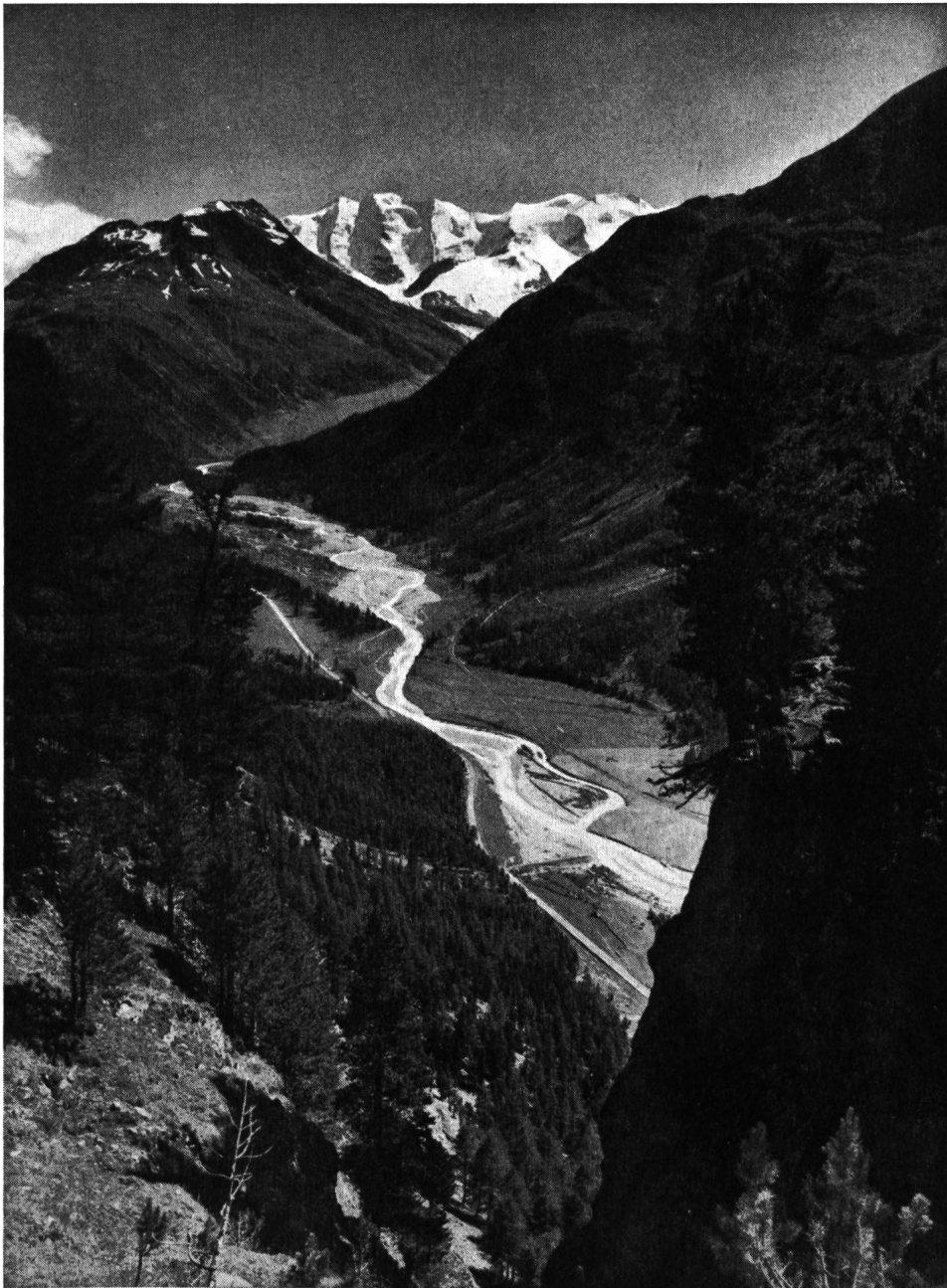


Abb. 13
Talpartie zwischen Morteratsch und Pontresina, wo das Geschiebe des Morteratschglätschers natürlich abgelagert wird. Blick auf Piz Palü—Bellavista (Photo A. Steiner, St. Moritz)

nisch gehaltenen Text immer wieder auf den Ruf nach der Errichtung von «Talsperras» im Rosegtal zur Eindämmung der bereits im letzten Jahrhundert drohenden Hochwassergefahr. Diese Sperren waren wohl eher als bescheidene Bauwerke gedacht, und man wollte sie beim Muot da Crasta und innerhalb der Alp Prüma errichten. Ein Hinweis darauf figuriert am 18. Juli 1866 und bezieht sich auf ein Projekt des damaligen Bezirksingeniieurs R. von Albertini. Die für die ganze Schweiz verheerenden Hochwasser vom 27. und 28. September sowie 2., 3. und 4. Oktober 1868 verstärkten den Ruf nach Verbauungen im Rosegtal. Da die Kosten — im Gemeinderatsprotokoll vom 15. Mai 1872 immerhin mit 148 500

Franken angegeben — die Leistungsfähigkeit einer Gemeinde weit überstiegen, gelangte man auch an die Gemeinde Celerina und auf Anraten von Nationalrat A. R. von Planta mit Subventionsgesuchen an den Bund und an den Kanton. Am 20. Oktober 1872 beschloß die Gemeinde Samedan, die zwei obgenannten Sperren im Rosegtal zu bauen, vorausgesetzt, daß kantonale und eidgenössische Beiträge zugesichert und ein geeigneter Werkmeister zur Verfügung gestellt werde. In den Protokollen der nachfolgenden Zeit findet man hierüber aber keine weiteren Angaben, und da die Sperren nicht gebaut wurden, scheiterte deren Errichtung wohl am Ausbleiben der kantonalen und eidgenössischen Hilfe.

Wie mehrfach erwähnt, hat die Hochwassergefahr seit Jahren besonders durch den starken Rückgang der Gletscher bedeutend zugenommen, und es fehlte dem Vernehmen nach seit Jahren nicht an Mahnungen und Eingaben von Fachleuten an die gefährdeten Gemeinden und solcher der betroffenen Gemeinden an die zuständigen kantonalen Instanzen. So machte der frühere Kreisförster E. Campell mit Schreiben vom 24. Oktober 1945 die Gemeinde Samedan auf die vom Rosegtal durch weiteres Abschmelzen der Gletscher drohende Gefahr, auf die bereits 1938 mit Nachdruck hingewiesen worden war, aufmerksam. Bis zum diesjährigen Hochwasser sind leider keine Schutzbauten erstellt worden, was wohl auf die Schwierigkeit einer befriedigenden Lösung dieses Problems sowie auf die großen Kosten und die finanzielle Lage unseres Kantons zurückzuführen ist.

Eine Abhilfe durch kombinierte Brechung der Hochwasserspitzen und Rückhalt des Geschiebes könnte wohl am zweckmäßigsten durch die Schaffung eines *Retentionsbeckens bei Morteratsch* zur Ausgleichung der Hochwasserspitzen und durch *Geschieberückhaltsperrn im hintersten Rosegtal* geschehen.

Morteratsch

Seismische Sondierungen, die im Auftrage des kantonalen Bauamtes ausgeführt wurden, haben ergeben, daß im kieserfüllten Taleinschnitt beim Felskopf «Chünetta» südlich der Bahnstation Morteratsch der anstehende gesunde Fels bereits in etwa 20 m Tiefe anzutreffen ist, so daß dort mit Vorteil eine Talsperre errichtet werden könnte, die wohl in Kombination mit einer beschränkten Wasserkraftnutzung denkbar ist, durch dauernde Bereitstellung eines genügend großen Stauraumes aber in erster Linie dem Hochwasserschutz zu dienen hätte. Auch

in verkehrstechnischer und baulicher Hinsicht ist die Errichtung eines größeren Bauwerkes an dieser Stelle wegen der nahegelegenen Bahnstation am zweckmäßigsten. Es ist selbstverständlich, daß eine solche Anlage nur unter weitestgehender Rücksichtnahme auf das großartige Landschaftsbild durchführbar ist.

Hin und wieder taucht das Projekt der Schaffung eines großen Stausees zwischen Pontresina und Morteratsch auf, womit man vielerorts die Hochwassergefahr zu bannen glaubt. Diese droht aber ebenso sehr und noch mehr vom Rosegtal her, weil dort viel mehr Geschiebe verfrachtet wird. Das Geschiebe des Morteratschgletschers wird im flachen Talboden innerhalb und außerhalb der Station Morteratsch bis etwa Surovas oberhalb Pontresina natürlich abgelagert, so daß auf dieser Strecke lediglich gewisse Sicherungsbauten für die Erhaltung des prächtigen Bergwaldes, des Weidlandes und zum Schutze von Berninabahn, Straßen und Wegen erforderlich sind und es daher als zweckmäßiger erscheint, bei Morteratsch die Hochwasserspitze zu brechen, wofür ein kleineres Ausgleichbecken ohne weiteres genügt.

Die Schaffung eines großen Stausees in unmittelbarer Nähe des ausgesprochenen Sommerkurortes Pontresina, die zudem ausgedehnte Wasserzuleitungen aus Val Roseg und anderen Seitentälern erfordern würde, ist sowohl aus volkswirtschaftlichen Überlegungen für das Engadin, als auch im Interesse des Natur- und Heimatschutzes abzulehnen. So sehr auch im allgemeinen die Erstellung großer Stauseen im Interesse unserer Energieversorgung zu begrüßen ist, so würde es doch hier um Eingriffe in die Natur gehen, die mit den Interessen des Engadins, dessen Naturschönheiten ihre Anziehungskraft auf die Besucher des In- und Auslandes ausüben, nicht vereinbar sind. Die durch Wasserzinsen, Steuern und andere Er-

Abb. 14
Blick von der Station Morteratsch gegen Berninagruppe und bewaldeten Felskopf «Chünetta». Im Vordergrund die von Geschiebe durch die Hochwasser der letzten Jahre immer mehr bedeckte Weidefläche.
(Photo G. A. Töndury)



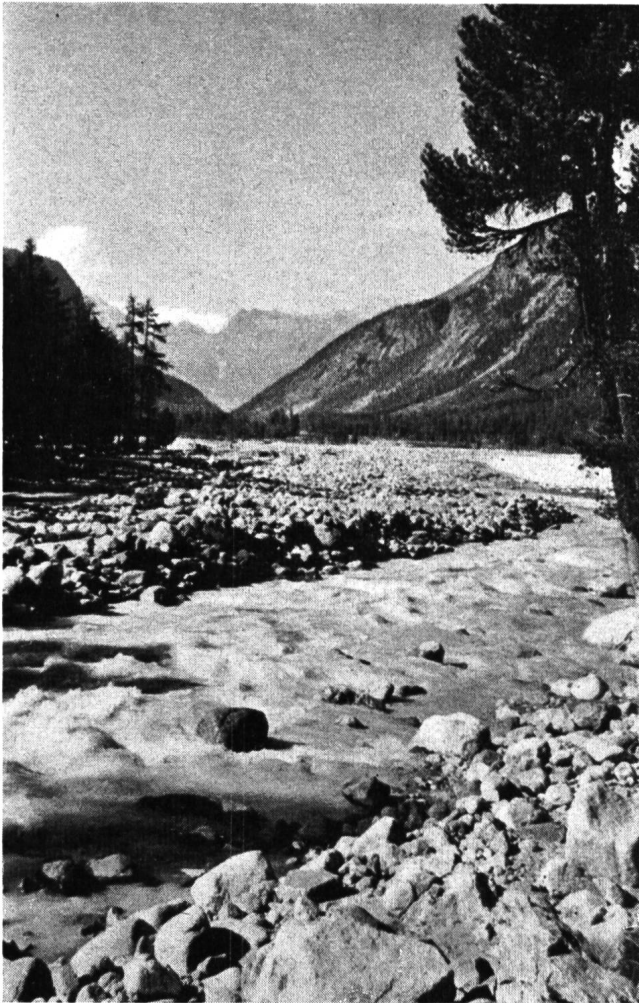


Abb. 15 Blick von der Station Morteratsch talauswärts, Richtung Pontresina
(Photo G. A. Töndury)

werksquellen erzielbaren Einnahmen aus der Wasserkraftnutzung in diesem Gebiete stehen in keinem Verhältnis zu den lebenswichtigen Einnahmen aus dem Gastgewerbe, die durch ein solches Vorhaben stark zurückgehen könnten. Abgesehen von den Störungen, die der Kurbetrieb während der langen Bauzeit erleiden müßte, sollte man sich das zukünftige Landschaftsbild vor Augen halten und bedenken, daß ein solcher Stausee bei Pontresina vornehmlich aus großen Gletschergebieten mit trübem Wasser gespeist würde und daß er wegen seiner gleichzeitigen Zweckbestimmung als Hochwasserschutzbecken während des ganzen Sommers und mindestens bis Ende September um einige Meter abgesenkt bleiben müßte, mit allen daraus resultierenden Folgen. Ein solcher Eingriff wäre auch mit dem Art. 22 des eidg. Wasserrechtsgesetzes und mit der kantonalen Verordnung über Natur- und Heimatschutz vom 27. November 1946 unvereinbar. *Wir müssen auch als Ingenieure und Energiewirtschaftler bei der Wasserkraftnutzung gewisse Grenzen achten und anerkennen.*

Schutz von Val Roseg

Schwieriger ist die Lösung des Problems für den Geschieberückhalt im Rosegtal. Wie wichtig und dringend dies ist, zeigen die Verheerungen des letzten Hochwassers, wo die entfesselten Naturgewalten besonders vom Restaurant Roseg bis außerhalb der Acla Colani innerhalb weniger Stunden streckenweise ein Bild der Verwüstung geschaffen haben; ganze Partien des einst so reizvollen Talbodens wurden des alten Arven- und Lärchenbestandes teilweise entblößt und durch Geröll und Schutt überdeckt; lange Strecken des Fahrweges und sämtliche Brücken wurden weggespült, stellenweise auch die Wasserleitung für die Trinkwasserversorgung und das kleine Gemeinde-Elektrizitätswerk von Samedan. Das Unwetter hat schwere Wunden geschlagen, deren Vernarbung Jahre und Jahrzehnte brauchen wird. Die schlimmsten Verwüstungen sind in der Talenge beim Muot da Crasta, jenem in früheren Zeiten vom Piz Surlej niedergegangenen Bergsturz, anzutreffen; dieser wurde vom letzten Hochwasser an verschiedenen Stellen stark angefressen und zeigt im großen Schuttkegel bedenkliche Abrutschungen und Anrisse im feinen Material, das noch bedeutende Schutt- und Sandmassen freigeben wird. (Abb. 18.) Beim Betrachten dieser Anrisse zeigt es sich deutlich, daß an dieser Talenge, die seit Jahrzehnten als von der Natur gegebene Sperrstelle betrachtet wurde, an einen auch nur geringfügigen Wasseraufstau nicht geschritten werden kann ohne weitere Verheerungen auszulösen. Seismische Untersuchungen haben ergeben, daß am linksseitigen, westlichen Hang eine etwa 80 m tiefe Erosionsrinne – ein alter Wasserlauf des Rosegbaches – vorhanden ist, die wohl früher durch fortschreitende Vertiefung den obgenannten Bergsturz verursacht hat. Die Schaffung eines Retentionsbeckens mit Sperrstelle beim Muot da Crasta kommt daher nicht in Frage und Bauten für den dringend nötigen Geschieberückhalt oder ein Ausgleichbecken sind erst etwa 1 km weiter taleinwärts bei der Alp Misaun möglich, wo das sicher sehr tief mit Moränenmaterial gefüllte Talbecken schon etwa 200 m breit ist. Auf welche Weise das schwierige Problem des Geschieberückhaltes und eines allfälligen Hochwasser-Ausgleichbeckens hier gelöst werden kann, wäre wohl am zweckmäßigsten nur durch wasserbauliche Modellversuche abzuklären. Da die Geschiebefracht sehr groß ist, würde ihre gänzliche Unterbindung durch Schaffung eines normalen Speicherbeckens ein solches wohl innert kurzer Zeit auffüllen und nach weiteren Erhöhungen des Dammes rufen.

Im bewaldeten Teil der Talsohle, d. h. von der Alp Misaun bis Pontresina müssen umfangreiche Sicherungsbauten erstellt werden, um die jetzt mögliche Erosion der seitlichen Hänge und dadurch auslösbare Rutschungen zu unterbinden, und es sollten auch Vorkehrungen getroffen werden, um die schlimmsten Wunden bald zu heilen.

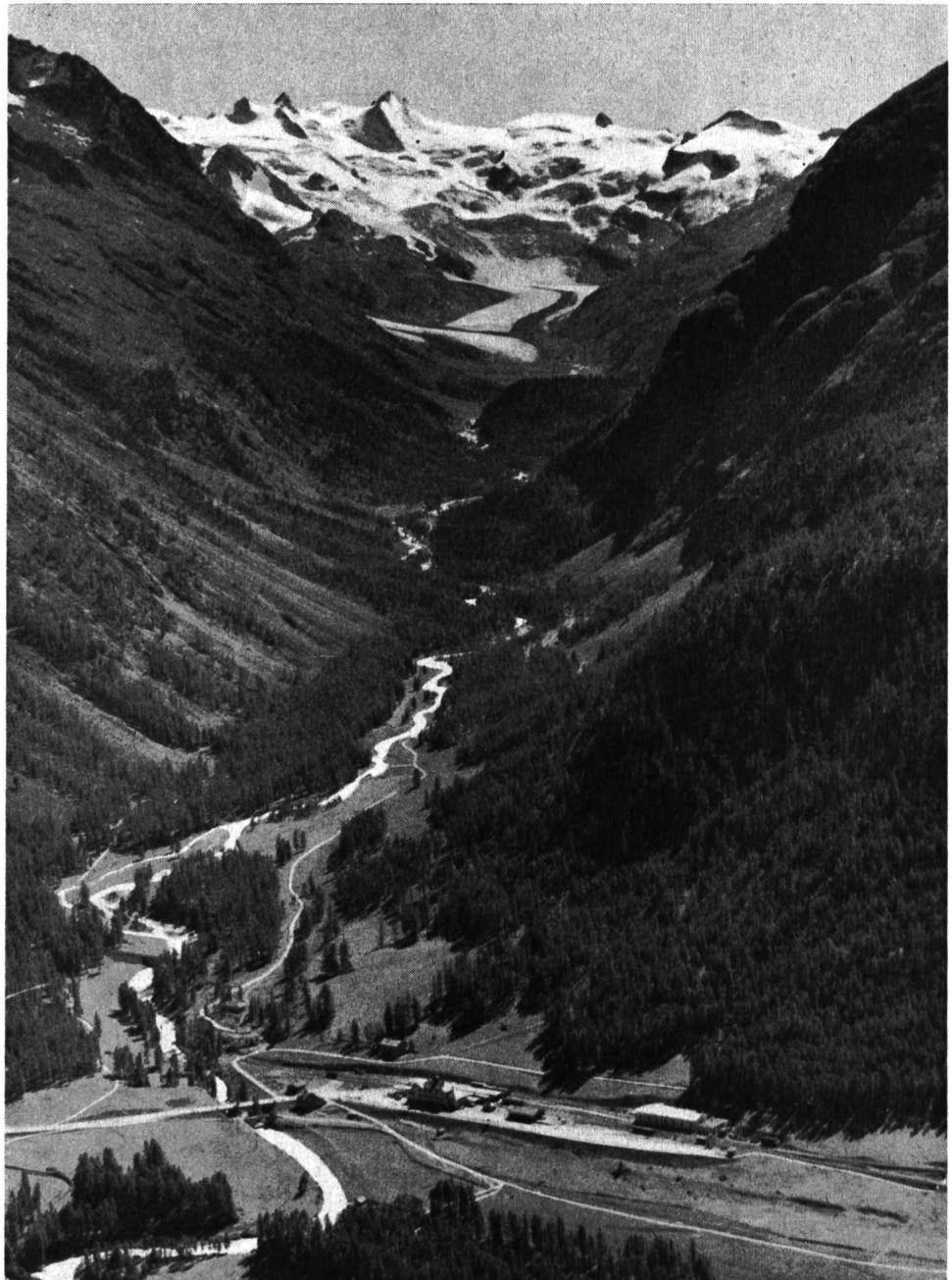


Abb. 16
Blick auf Sellagruppe mit Rosegletscher, Val Roseg und Rosegbach bis zur Vereinigung mit der Ova da Bernina; im Vordergrund Bahnhof Pontresina. Auf dieser früheren Aufnahme vereinigen sich noch Tschierva- und Rosegletscher.
(Photo A. Steiner, St. Moritz)

In verschiedenen Wasserkraftprojekten der letzten Jahre wurde auch das Rosegtal in die Wasserkraftnutzung einbezogen, und viele Einheimische glaubten, damit würde eine Verminderung der Hochwassergefahr erreicht. Durch die Ableitung von Wasser aus dem Rosegtal nach Morteratsch oder in andere Richtung, die in den verschiedenen Projekten im Ausmaß von etwa 4 bis 6 m³/s vorgesehen ist, können die Hochwasser nicht gemildert werden, steigen diese ja auf weit über 100 m³/s, so daß eine dadurch mögliche Entlastung um etwa 5% irrelevant ist. Aus den Meßresultaten der Beobachtungsstation am Rosegbach bei Pontresina kann für die Beobachtungsperiode 1917—21 entnommen werden, daß der

Rosegbach in den vier Sommermonaten Juni bis September einen mittleren Abfluß von etwa 5,8 bis 7,8 m³/s (im Durchschnitt der fünf Jahre 6,9 m³/s) hat, der mit Ausnahme der ausgesprochenen und selteneren Katastrophenhochwasser nur an einzelnen Tagen auf über 10 m³/s ansteigt. Ein der Wasserkraftnutzung dienender Wasserentzug von 4 bis 6 m³/s würde sich daher schon viel zu stark auswirken und den einzigartigen Landschaftscharakter entscheidend beeinträchtigen. Einem der schönsten hochalpinen Täler der ganzen Alpen würde damit der besondere Reiz des rauschenden und schäumenden Bergbaches als natürlicher Abfluß des großen Gletschergebietes genommen. Das Rosegtal gehört aber zu den am



Abb. 17 Talenge beim Muot da Crasta im Val Roseg nach dem Hochwasser vom August 1954. Links führte der Fahrweg vorbei, rechts ist der untere Teil der frisch angerissenen großen Schutthalde sichtbar (Photo G. A. Töndury)

stärksten von einheimischen und anderen Touristen besuchten Hochgebirgstälern und sollte daher vor jedem Wasserentzug geschützt werden.

Es ist zu bemerken, daß der Vorteil einer beschränkten Wasserkraftnutzung gering ist; zudem könnten ja, falls eine Wasserkraftnutzung in diesem Gebiet überhaupt in Frage kommt, die gesammelten Abflüsse von Bernina- und Rosegbach beispielsweise in der Nähe des Bahnhofes Pontresina gefaßt und in ein höheres Stollenniveau gepumpt werden zwecks Zuleitung zu geeigneten höher gelegenen Speicherseen.

Die Finanzierung der dringend gewordenen Hochwasser-Schutzbauten dürfte daher wohl nur indirekt durch die Erstellung von Wasserkraftanlagen erleichtert werden, und zwar insofern, als die zunehmenden Einnahmen des Kantons aus verschiedenen im Bau stehenden und in naher Zukunft zu erstellenden Wasserkraftanlagen für eine raschere Tilgung vorzeitig zu übernehmender Schulden herangezogen werden könnten.

Bei der in Projektierung begriffenen Wasserkraftnutzung des Inn und seiner Seitenbäche wird man überhaupt auch weiter talwärts auf die speziellen Verhältnisse des Geschiebetriebes, der Quellen- und Grundwasservorkommen, des Gewässerschutzes und insbesondere auf die Erhaltung des außerordentlichen Landschaftsbildes in vermehrtem Maße Rücksicht nehmen, d. h. eine sinnvolle Synthese zwischen Wasserkraftnutzung und Naturschutz suchen müssen, wenn man der Talschaft, seiner Bevölkerung und dem vom Tourismus maßgebend beeinflussten wichtigsten Gewerbe des Tales nicht unermeßlichen Schaden zufügen will.



Abb. 18 Bedrohliche Anrisse und Rutschflächen in der großen Schutthalde am Muot da Crasta, aufgenommen am 12. September 1954. Im Bild ersichtliche Gesamthöhe über dem Bachbett etwa 100 m (Photo G. A. Töndury)



Abb. 19 Hochwasser-Verheerungen im mittleren Rosegtal, Blick taleinwärts
(Photo G. A. Töndury)

Zusammenfassend könnte man für die Bekämpfung der Hochwassergefahr im Oberengadin folgendes Programm postulieren:

1. Schaffung eines ausreichenden Retentionsbeckens bei der «Chünetta» unmittelbar südlich der Bahnstation Morteratsch für die Regulierung der Hochwasser und einen gewissen Geschieberückhalt, gegebenenfalls im Zusammenhang mit einer beschränkten Wasserkraftnutzung unter Wahrung der Priorität des Hochwasserschutzes.
2. Schutzbauten für Wald, Weiden, Berninabahn, Straßen und Wege auf der Strecke Morteratsch-Surovas ob Pontresina.
3. Schaffung von Geschieberückhaltsperrern und eines allfälligen ausgesprochenen Hochwasser-Ausgleichbeckens im Gebiet der Alp Misaun im hintersten Rosegtal auf Grund von wasserbaulichen Modellversuchen.
4. Umfangreiche Verbauungen im Rosegtal zur Sicherung der seitlichen Hänge und der Soble von Muot da Crasta bis Pontresina.
5. Wiederinstandstellung und Ergänzung der Wuhrbauten an Flaz und Inn (z. T. in Ausführung begriffen).
6. Wildbachverbauungen der Seitenbäche des Inn.
7. Ausbaggerungen gewisser Teilstrecken des Flaz- und Innbettes auf Gebiet der Gemeinden Celerina/Schlarigna, Samedan, Bever und La Punt/Chamues-ch.

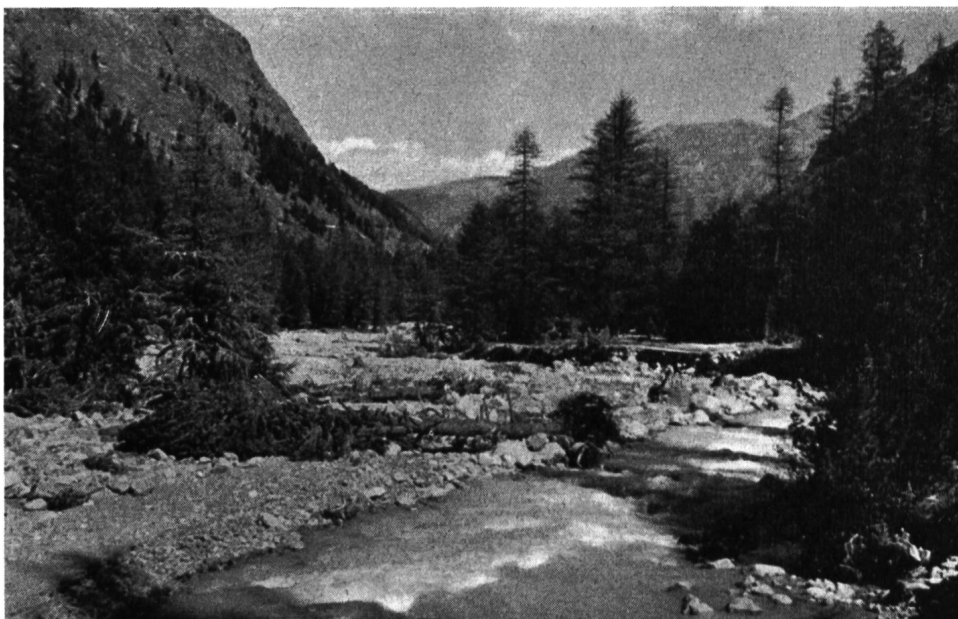
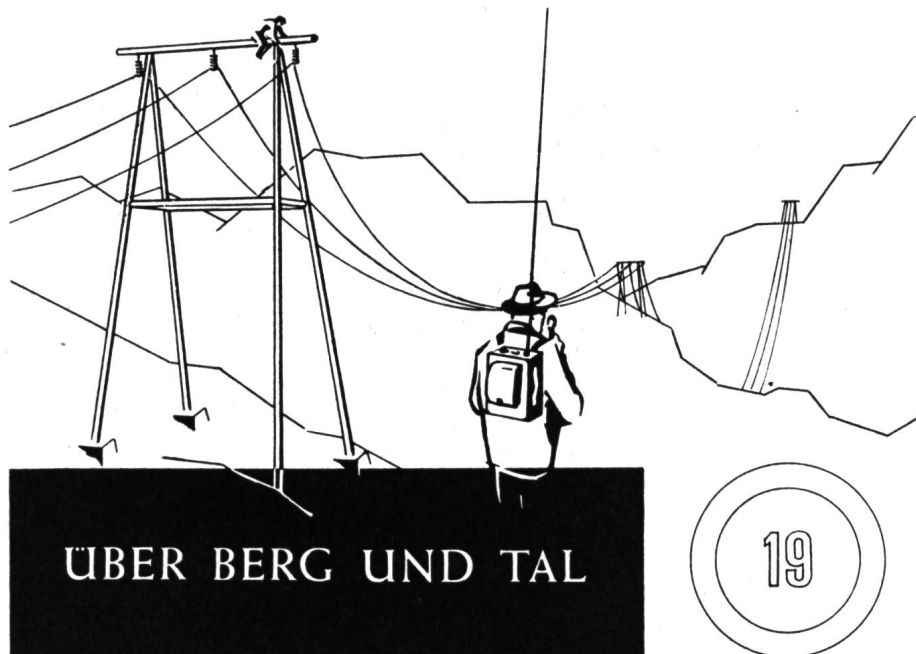


Abb. 20 Der Rosegbach hat streckenweise seinen Lauf verändert, die Straße weggerissen und Partien des Talbodens mit Schutt und entwurzelten Bäumen überdeckt. Aufnahme 12. Sept. 1954 vom Muot da Crasta talauswärts (Photo G. A. Töndury)



Über Berg und Tal fließen alljährlich Milliarden von Kilowattstunden. Aber Unwetter und Isolatorenchäden können Überlandleitungen außer Betrieb setzen. Dann fällt pro Stunde eine Energielieferung für Tausende von Franken aus. — Abseits der Heerstraße, oft hoch in den Bergen, findet und behebt der Reparaturtrupp den Schaden. Nun muß zur Wiedereinschaltung das Werk avisiert werden — jede Minute ist kostbar.

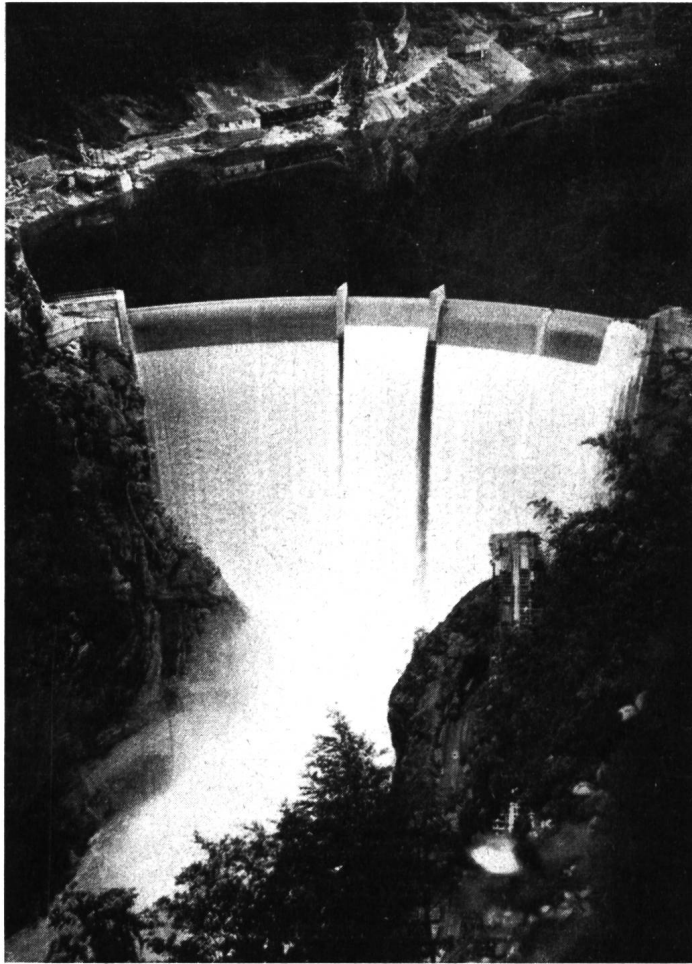
Die drahtlose Verbindung schafft's. Über das leichte Tornistertelephongerät (SE 812) der Autophon steht der Reparaturtrupp dauernd in drahtloser Sprechverbindung mit einer Stelle, die das Kraftwerk telephonisch erreicht. So geht die Meldung von irgendeinem Felskopf sofort zur Betriebsleitung.

Wo Organisationsprobleme durch bessere Verbindungen zu lösen sind, beraten Sie die Fachleute der Autophon.



AUTOPHON
Zürich Basel Bern

Installation aller Telephonanlagen, Lichtruf- und Personensuchanlagen, Radio, Musikübertragung, Drahtlose Telephonie, Vivavox-Direktsprechanlagen.



Staumauer Châtelot
(in Arbeitsgemeinschaft)



**AG HEINR. HATT-HALLER
ZÜRICH**

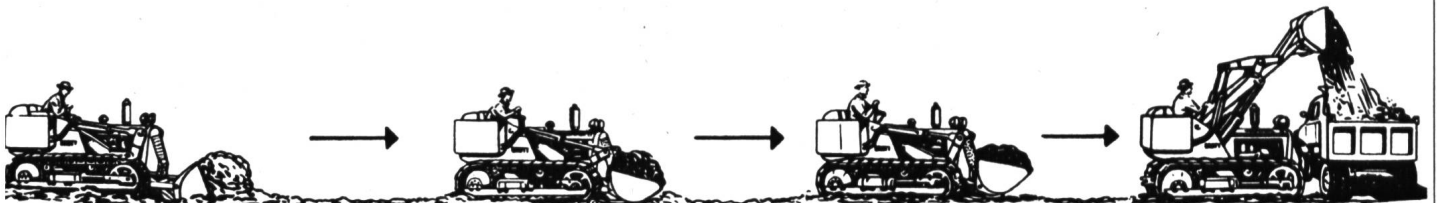
Hoch- und Tiefbau

Leistungsfähige Baumaschinen der Werke

AUSTIN-WESTERN Co., Aurora, Ill., USA
Nivelliermaschinen (Motorgraders)
AVELING-BARFORD Ltd., Grantham, England
Straßenwalzen, Motorkipper, Motorgrader
BOHN & KAEHLER AG, Maschinenfabrik, Kiel (Deutschland)
Rüttelverdichter
BRIGEL & Co., Zürich
Hochfrequenzvibratoren und Bohrhämmer
BUCYRUS-ERIE Co., South-Milwaukee, Wisc., USA
Bulldozers, Bullgraders, Scrapers
CARVER Co., Muscatine, Iowa, USA
Pumpen
CONRAD-STORK, Haarlem, Holland
Tiefbohrmaschinen
COVENTRY CLIMAX, Coventry, England
Hubstapler
DEMAG AG, Duisburg, Deutschland
Preßluftwerkzeuge, Baumaschinen

DEMAG GmbH, Düsseldorf-Benrath, Deutschland
Bagger
HECKEL GmbH, Saarbrücken
Förderanlagen
HOUGH Co., Libertyville, Ill., USA
Straßenbaumaschinen
INTERNATIONAL HARVESTER EXPORT CO., Chicago
Traktoren, Dieselmotoren
LORO & PARISINI, Milano, Italien
Krane, Aufbereitungsanlagen
PERONI & Co., Milano, Italien
Injektionsmaschinen
PRIESTMAN BROS. Ltd., Hull, England
Bagger
SCHRAMM INC., West-Chester, Pa., USA
Kompressoren, Preßluftwerkzeuge
SCHWING F. W. GmbH, Wanne-Eickel, Deutschland
Krane, Schrapper usw.

für die nächste Bausaison jetzt anschaffen



ULRICH ROHRER-MARTI AG, Baumaschinen

Zürich, Tel. (051) 26 50 16

Bern-Zollikofen, Tel. (031) 65 03 71

Lausanne, Tel. (021) 23 47 26

Ein solches Bauvorhaben, das zum Schutz einer besonders schönen, ja einzigartigen Talschaft unseres Landes notwendig und dringend geworden ist, bedarf der moralischen Unterstützung weitester Kreise der Schweiz und der maßgebenden finanziellen Hilfe durch Bund

und Kanton; es ist zu hoffen, daß allerorts die nötige Einsicht gewonnen wird und die nun dringend gewordenen Bauten unverzüglich projiziert und in Angriff genommen werden können.



Abb. 21 Blick auf Sellagruppe und Val Roseg bei der Alp Prüma, wo Straße und Brücke vom hochgehenden Bach weggespült wurden (Photo G. A. Töndury)

Die Hochwasser im sankt-gallischen Rheintal

DK 627 (494.282)

Der sankt-gallische Regierungsrat erließ Ende August 1954 eine einläßliche Erklärung über die Auswirkung des Hochwassers vom 22. August 1954, wobei er im wesentlichen zu folgenden Schlußfolgerungen kommt:

Bei der internationalen Rhein-Korrektionsstrecke Illmündung—Bodensee hat bis heute noch nie ein derartiges katastrophales Hochwasser ohne Dammbüche in den Bodensee geleitet werden können. Dies ist ohne Zweifel dem seit 1941 im Bau befindlichen Umbauprojekt IIIb zu verdanken, das Gegenstand des zwischen der Bundesrepublik Österreich und der Schweiz abgeschlossenen Staatsvertrages vom 10. April 1954 gewesen ist. Ohne dieses Werk wäre nach menschlichem Ermessen das untere Rheintal von einer Überschwemmungskatastrophe heimgesucht worden, wie sie diese Talschaft und die Schweiz wohl noch nie erlebt haben. Auf der gesamten sankt-gallischen Rheinkorrektionsstrecke von der Tardisbrücke bei Bad Ragaz bis zur Illmündung konnte das Hochwasser dank den seit 1927 in zwei Etappen durchgeführten Dammerhöhungen und Dammverstärkungen ebenfalls sicher abgeführt werden. Leider erwies sich aber das Rheinkorrektionswerk noch nicht als vollständig. Vorerst besteht in der Gegend der Einmündung der Sar bei Trübbach eine Rheindammücke, durch die sich die Hochwasserflut des Rheins in einem riesigen Strom in die Sarganser Ebene ergoß und viele Häuser, die Eisenbahnlinie, Straßen, Wiesen und

Felder kilometerweit und stellenweise einige Meter tief überschwemmte. Der Regierungsrat hat beim Bundesrat das Begehren gestellt, es möchte so schnell wie möglich diese noch bestehende Rheindammücke geschlossen werden, damit eine derartige Überschwemmung der Sarganser Ebene durch die Wildwasser des Rheins nicht mehr stattfindet. Es werden für diese schwer finanzierbaren Gewässerkorrekturen, wie sie der Rhein und seine Binnenkanäle darstellen, Bundesbeiträge von 50% nachgesucht.

Das Hochwasser hat ferner gezeigt, daß auch bei der ersten Rheindammücke, wo der Werdenberger Binnenkanal in der Nähe von Sennwald in den Rhein einmündet, Korrekturen vorgenommen werden müssen. Denn auch dort strömten die Wildwasser des Rheins durch die Rheindammücke und überfluteten auf einige Kilometer die sankt-gallische Rheinebene. Schließlich hat das katastrophale Hochwasser gezeigt, daß bei Rhäzüns ein Hochwasser-Retentionsbecken gebaut werden sollte, um die Wasserspitzen, die nur während einiger Stunden dauern, einzudämmen. Aber auch eine intensivere und besser organisierte Verbauung der Wildbäche in Graubünden hat sich als dringend notwendig erwiesen. Der Regierungsrat hat diese Begehren dem Bundesrat unterbreitet und ihn ersucht, die Schließung der bestehenden Rheindammücken möglichst bald durch eine entgegenkommende Beitragsleistung der Eidgenossenschaft zu ermöglichen. (NZZ Nr. 2057 vom 25. 8. 54.)