

# Die Verbauung des Schaubaches

Autor(en): **Peterelli, H.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **35 (1943)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-921316>

## **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.

## Die Verbauung des Schraubaches

Von Bezirksingenieur H. Peterelli, Chur

Am 29. Juli 1939 veranstaltete der Rheinverband eine Exkursion in das Nollagebiet, eines verbauten Wildwassers.\* Die Exkursion vom 12. Juli 1941 galt der Begehung des Schraubaches, eines Wildwassers, das, von Menschenhand noch ungebändigt, sein Zerstörungswerk vollführt. An dem der Exkursion vorangegangenen Tage hielt Bezirksingenieur Peterelli in Chur einen Vortrag über die bisher geleisteten Studien zu diesem Wildwasser, den wir mit einigen Kürzungen hier wiedergeben.

Eine Expertenkommission, bestehend aus den Kantonsingenieuren Altweg, St. Gallen, O. Seiler in Sarnen und Oberingenieur J. Solca in Chur, erhielt im Jahre 1930 vom Eidg. Oberbauinspektorat den Auftrag zur Ausarbeitung eines detaillierten Verbauungsprojektes für den Schraubach. Dem Expertengutachten von 1934 können folgende Angaben entnommen werden:

Der Schraubach mündet bei Schiers in die Landquart. Innerhalb Schuders teilt er sich links in den Grossbach und rechts in den Weissbach. Infolge der besondern geologischen Verhältnisse kann er als der geschiebereichste Wildbach der Schweizer Alpen angesprochen werden. Das Einzugsgebiet misst 64 km<sup>2</sup>. (Davon Kulturboden und Weideland: 27 km<sup>2</sup>, Wald: 20 km<sup>2</sup>, unproduktives Land: 13 km<sup>2</sup>, Rufen: 2,5 km<sup>2</sup>, Rutschung Schuders: 1,5 km<sup>2</sup>.)

Die Niederschlagsmengen betragen für dieses Gebiet 1300—1400 mm pro Jahr. Die maximale 24-stündige Niederschlagsmenge wurde im Hochwasserjahr 1910 für Seewis i. Pr. mit 100 mm, für Schiers mit 80 mm gemessen. Am 10. Juli 1927 ergaben sich in Seewis 66 mm, in Schiers 57 mm. Die Niederschlagsmenge steigert sich normalerweise proportional mit der Zunahme der Meereshöhe des Niederschlagsgebietes. Auf Grund dieser Feststellungen ergibt die Rechnung für das Einzugsgebiet des Schraubaches eine maximale Niederschlagsmenge von 144,2 m<sup>3</sup> pro Sekunde.

Die Abflussmengen werden auf 77 % der grössten Regenintensität ermittelt. Demnach  $Q = 144,2 \times 77 \% = 111 \text{ m}^3/\text{sek.}$  oder  $1,74 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{sek.}$  Mit Rücksicht auf die vom Hochwasser mitgeführten Geschiebemengen wird für den maximalen Abfluss noch ein Sicherheitsfaktor eingeschaltet. Die Berechnung der Ueberfallquerschnitte der Objekte erfolgt auf Grundlage einer maximalen Abflussmenge von 128 m<sup>3</sup>/sek. (für die Sperrengruppen Schiers und

Busserein und von 134 m<sup>3</sup>/sek. für die Sperrengruppe Fadiel. Es entspricht dies einem maximalen Abfluss von 2,0 bzw. 2,1 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>/sek.)

Die Ermittlung der Geschiebeführung des Wildbaches ist weit schwieriger, weil neue Sperrbauten zur Vornahme direkter Messung fehlen. Man ist auf Annäherungswerte angewiesen. Ausgehend von den Messungen von Ing. Krapf am Rhein, welche für sein Einzugsgebiet oberhalb des Bodensees eine jährliche Geschiebemenge von 456 m<sup>3</sup> pro km<sup>2</sup> ergeben, davon 90 % schwebendes und 10 % rollendes Geschiebe, stellt die Expertise für den Schraubach eine jährliche Geschiebeabfuhr von rd. 88 000 m<sup>3</sup> fest, davon 50 % oder 44 000 m<sup>3</sup> als rollend. Beim Rhein vergleichsweise 280 000 m<sup>3</sup> rollendes Geschiebe. Der Anteil des Schraubaches an der Geschiebezufuhr, bestehend aus größerem Korn, in den untern Rheinlauf, wird auf 15 % der gesamten Geschiebedrift des Rheins ermittelt. Die Schraubachgeschiebe stammen aus dem oberen Moränegebiet der Seitentobel sowie aus den vorhandenen fünf grösseren Hangrutschungen: Busserein rechtsseitig, Maredia linksseitig, Fadiel-Schuders (Abb. 2 und 3) rechtsseitig sowie Rutschpartien linksseitig des Weissbaches und Rutschungen nördlich des Litzwaldes. Die Höhen der Moräneabbrüche betragen bis zu 150 m'. Die Ursache der Verrüfung, d. h. der sichtbaren grossen Anbruchflächen der Ufer im Weissbach und Grossbach sowie deren Seitenbäche liegt in der ständigen Vertiefung der Bachsohle durch die Bachläufe. Die

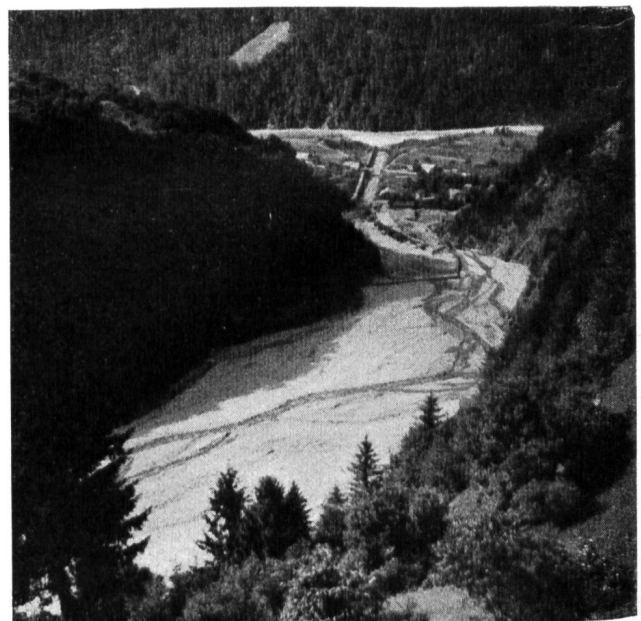


Abb. 1 Auslauf des Schraubaches bei Schiers. Aufnahme vom 12. Juli 1941. (Nr. 7828 BRB 3.10.39)

\* Bezirksing. Rauch: Die Rheinkorrektion im Domleschg und die Nollaverbauung, Wasser- und Energiewirtschaft, Jahrg. 1941, S. 123.

Uferborde werden immer höher und damit steiler. Die schützende Vegetationsdecke der Seitenhänge rutscht nach und nach ab. Die des Vegetations-schutzes entbehrenden kahlen Moräneflächen verlieren infolge Durchtränkung und Verwitterung ihre Kohäsion. Grosse Materialmengen stürzen jährlich in die Bachläufe und gelangen durch diese zu Tal. Dieser Vorgang vollzieht sich längs einer 10 km langen Strecke der Bachläufe.

Durch geeignete Verbauungsmassnahmen kann die Geschiebezufuhr aus dem Schraubach auf Jahrzehnte hinaus gänzlich behoben werden. Die Experten schlagen dafür folgende Arbeiten vor:

1. Verbauungsabschnitt Landquartmündung-Grosse Schere, 5 km lang: Die Ausführung dreier Sperrengruppen, je eine bei Schiers, Busserein und Fadiel, mit total 20 Einzelsperren, im Kostenbe-trage von damals Fr. 1 850 000.—.

Für die Sperrengruppe Fadiel ist die Erstellung von 10 Sperren von je 5 m Höhe in Aussicht genom-men. Ob all diese Sperren notwendig sind, wird die Erfahrung lehren. Der Einfluss der Sohlerhöhung des Baches auf die Beruhigung der Hangrutschung von Schuders kann nicht ohne weiteres vorausbe-stimmt werden.

Die Sperrengruppe Schiers soll aus drei neuen Sperren mit einer Vorsperre bestehen. Auch bei die-ser Sperrentreppe ist die Ausführung der einzelnen Objekte in grösseren Zeitintervallen vorgesehen, je nach dem Fortschreiten der Auflandung. Die Sper-rengruppe Busserein soll als letzte zur Ausführung gelangen.

Durch den Bau dieser Sperrengruppen wird das Verlandungsgefälle des Hauptbaches, von 3,5 % bei Schiers, 4,1 % bei der Salginamündung und von 6 % längs dem Schuderser Rutsche, auf 1,75 % bzw. 2 und 3 % reduziert werden. Die Folge dieser Gefällsreduktion wird sein, dass die Geschiebe grössten Kornes, die der Schraubach in die untern Flussläufe ver-frachtet und die bei der Mündung in die Landquart 1,0—1,25 m', bei der Mündung in den Rhein noch 0,60—0,80 m' Stücklänge aufweisen, auf gut die Hälfte sich verkleinern werden.

2. Zweiter Verbauungsabschnitt Grosse Schere, Weissbachgebiet sowie Grossbach- und Drusengebiet: Die Verbauungsaufgabe dieses Gebietes, die das Ex-pertengutachten bearbeitet, kann wohl als einzig da-stehend bezeichnet werden. In den vorhandenen 26 verschiedenen Tobelrunsen ist die Erstellung von 962 Sperren, 2490 m' Leitwerken sowie Entwässe-

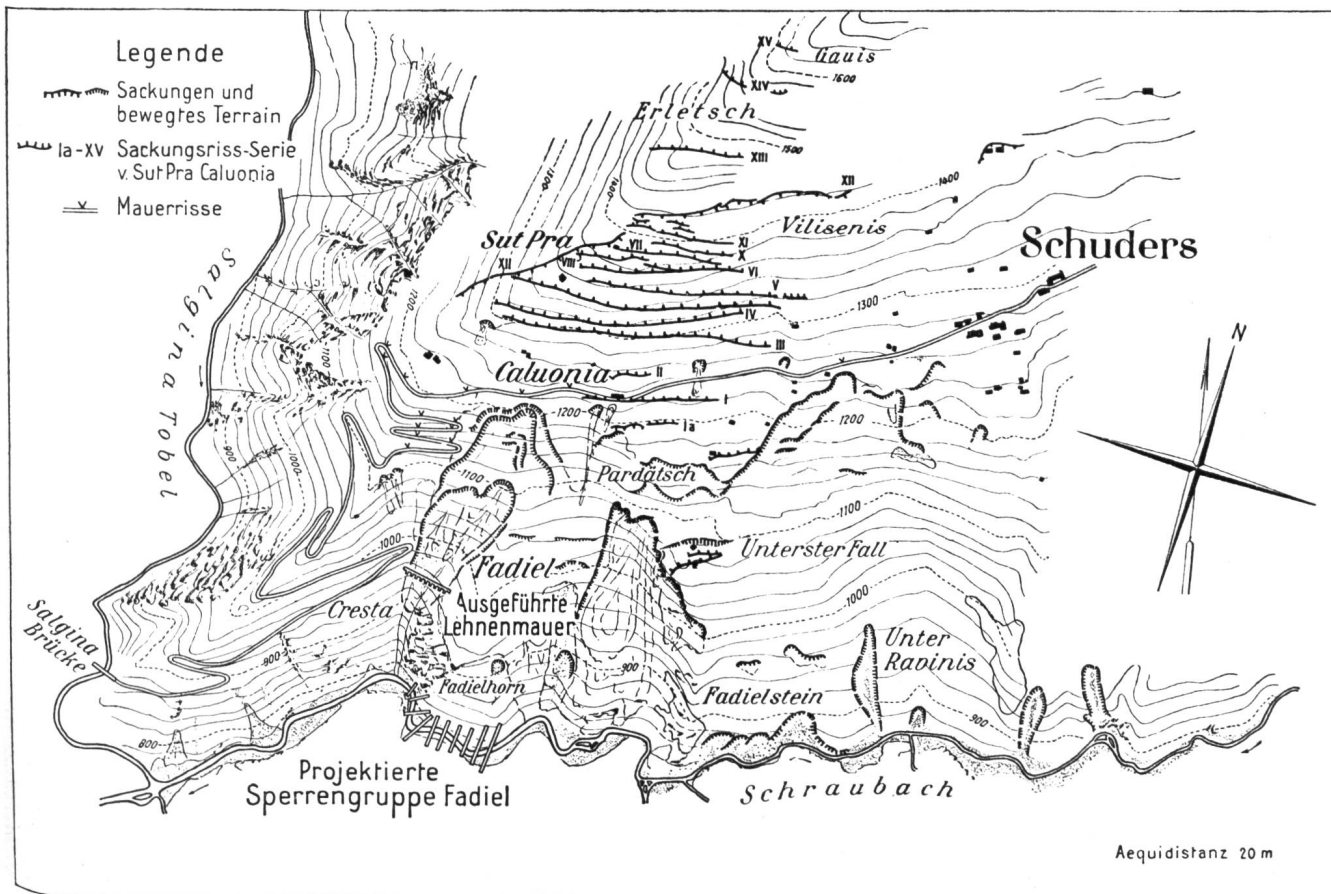


Abb. 2 Rutschgebiet Schuders mit Schraubach. Stand 1936. Maßstab 1:1500. (Nr. 7828 BRB 3.10.39)

rungsarbeiten grossen Umfanges und der Bau von Zufahrtswegen vorgesehen, mit einem Kostenbetrage von Fr. 7 500 000.—.

Gesamttotal des Voranschlages für die Verbauung des Schraubaches Fr. 9 350 000.—, auf das Jahr 1934 bezogen.

Die Ausführung der Gesamtvorlage erfordert nach Expertenbericht eine Baufrist von ca. 54 Jahren. Die Schlussfolgerungen der Expertise lassen sich wie folgt formulieren: Der Hauptzweck der Verbauung des Schraubaches ist der, den Rheinlauf von Geschiebe zu entlasten. Mit verhältnismässig wenig Mitteln, d. h. schon mit der Erstellung der ersten Sperren im Hauptbache, kann dieses Ziel temporär erreicht werden. Der sukzessive Ausbau der Sperrengruppen im Hauptbache erfordert Jahrzehnte, so dass auf lange Frist mit der Anlage dieser Schluchten-sperren eine weitgehende Entlastung des Rheinlaufes an grobem Geschiebe erreicht werden kann. Diese Verbauungen im Schraubach dienen deshalb ganz besonders den allgemeinen Interessen. Befürwortet wird die baldige Inangriffnahme der Bauten.



Abb. 3 Rutschungen zwischen Salginabrücke und Schuders. Vordere Rutschung ist die sog. Bilddole mit der in Ausführung begriffenen Lehenmauer (siehe Uebersichtsplan). (Nr. 7828 BRB 3. 10. 39)

*Die seit dem Jahre 1935 eingetretene Verschlimmerung der Verhältnisse im Rutschgebiete von Schuders und das geologische Gutachten (vergl. Abb. 2)*

Bis zum Jahre 1935 zeigten die jährlichen Setzungen der Rutschung einen mehr gleichmässigen Charakter, auch die Ausdehnung der Bewegung vergrösserte sich kaum merklich. Im Frühjahr 1935 stellten sich die ersten Symptome eines rascheren Vordringens der Bewegung ein. Dazu kam die vorher nie beobachtete Ausdehnung der Rutschung in westlicher Richtung auf ein ausgedehntes neues Gebiet des Berg-hanges. An der Strassenanlage waren in den ersten Jahren des Bestehens, 1931—1935, keinerlei Veränderungen festzustellen. Das Frühjahr 1935 brachte

die ersten Setzungen und Rissbildungen im Mauerwerk. Oestlich der Kehregruppe der Strasse in der Cresta bildete sich eine neue Rutschung, der eine Waldfläche von ca. 5 ha alten Fichtenbestandes zum Opfer fiel. Diese Aenderung zum Schlimmern mahnte zum Aufsehen. Ein geologisches Gutachten, ausgearbeitet von Dr. M. Blumenthal aus Chur, das sich auf langjährige Beobachtung der Vorgänge durch den Verfasser stützt, wurde eingeholt.

Aus diesem Gutachten geben wir nur einige wichtigere Stellen wieder und hoffen, über die Geologie dieses Gebietes später zusammenhängend berichten zu können.

Der geologische Bericht unterscheidet in der Rutschungszone 5 Abschnitte:

1. Die Sackungszone von Cologna Sut-Pra.
2. Der Gradabschnitt, Erletsch-Gauis (Gebiet ohne wesentliche Veränderung).
3. Die Schuttrutschungen von Fadiel-Kirchenstauden.
4. Die Sackungen von Unterer Fall-Fadielstein.
5. Das Gelände von Schuders-Ravinis.

Der Vortragende hat von den fünf Abschnitten eingehender über die Abschnitte 1 und 3 berichtet. In der Sackungszone von Cologna Sut-Pra (Abb. 2) ist der innere Zusammenhang des Schichtgefüges durch Spaltung und Rissbildung gelockert, und es hat sich ein langsames Niedergleiten talwärts eingestellt, ohne dass der Schichtzusammenhang merkbar verstellt wurde. Wenig unter der Höhenlinie, der die neue Strasse zwischen Kehre XII und Schuders folgt, geht das Sackungsgehänge in einen Geländeabschnitt über, in dem vorwiegend Schuttrutschungen in Erscheinung treten. Das eigentliche Rutschgebiet liegt zwischen dem Crestasporn-Rand der Strasse unterhalb Cologna und dem Rücken von «unterster Fall».

Als Zone der stärksten Veränderungen, innerhalb der auch die jüngsten Bewegungen vor sich gingen, hat der Grenzstrich zwischen dem tieferen Rutschgebiet und dem höhern Sackungsgebiet zu gelten. Dieser zieht sich von der Strassenkehre XI hart unter Cologna durch nach Pardetsch-Isla. Durch Rissbildung und Abrutschung der Schuttlage auf dem Anstehenden, wie dies im Frühjahr 1936 stattfand, ist diese labile Gehängezone gekennzeichnet. Unmittelbare Ursache dazu ist jeweilen starke Durchfeuchtung, wobei die wasserdurchsetzte untere Schuttpartie als eigentliches Gleitniveau funktioniert. Nach oben zu greift diese Zone in das Anstehende über, das von wenig Konsistenz ist und leicht in die Bewegung mit übergeht. Es findet so ein Uebergang aus den Sackungsschollen in das Rutschgebiet losen Schuttes statt. Das Areal des Rutschgebietes, das anschlies-

send an die Sackungszone vornehmlich zu oberflächlichen Rutschungen neigt, beträgt ca. 19,5 ha.

Es sind hauptsächlich zwei Ansatzstellen vorhanden, wo diese Rutschungszone nach oben in das Sackungsgebiet hineingreift und stetsfort seinen Wirkungsbereich zu vergrößern sucht. Dies sind: das Gehänge oberhalb der Kirchenstauden und das Steilbord von Pardetsch. Als Ganzes betrachtet ist das Rutschgebiet, insbesondere sein oberer Sackungsabschnitt, jüngeren Datums. Die ersten Vorboten der Bewegung dürften sich vor 80—100 Jahren eingestellt haben. Der Vergleich der Lage des Steilbordes bei Pardetsch aus der Terrainaufnahme vom Jahre 1914, mit dem heutigen Zustand lässt erkennen, dass im Zeitabschnitt von 22 Jahren das Steilbord um ca. 60 m zurückgewichen ist. Eine imminente Gefahr einer grösseren, unvermittelt vor sich gehenden Terrainbewegung (Bergschliff resp. Bergsturz) besteht kaum. Die Langsamkeit der Bewegung im Sackungsgebiete unterstreicht diese Aussage. Als Vorbeugungsmassnahmen bringt Dr. Blumenthal in Vorschlag:

1. Möglichste Elimination der Wasserzufuhr,
2. Die Bestockung des Rutschgebietes (Trümmerfeldes) mit Vegetation,
3. Die Anlage von Sohlverbauungen,
4. Kontrollmessungen.

#### *Die besonderen Gefahren der Rutschung von Schuders*

Berücksichtigt man die Verhältnisse der Hangrutschung Schuders in Relation zum Regime des Schraubaches und des Rheins, so ergibt sich auf Grund der Beobachtungen folgendes:

Angenähert 40 000 000 m<sup>3</sup> befinden sich auf der heute ca. 133 ha messenden Rutschfläche in Bewegung, sofern eine Mächtigkeit der bewegten Schicht von im Mittel 30 m angenommen wird. In den letzten 22 Jahren sind nach geologischem Bericht im untern Teil des alten Rutschgebietes rd. 5 000 000 oder im Mittel pro Jahr 230 000 m<sup>3</sup> Material in den Schraubach abgesackt. Die neue Rutschung in der Bilddohle ist mehr oberflächlicher Natur. Die in Rutschung befindliche Felsüberlagerung beträgt 10 bis 15 m. Die bewegte Masse lässt sich auf mindestens 1,5 Millionen m<sup>3</sup> einschätzen. Das seit dem Jahre 1936 über das vorhandene stabile Felsband in den Schraubach abgestürzte Material beträgt auf Grund der sichtbaren Absackungstiefen ca. 120 000 m<sup>3</sup>. Das Expertengutachten rechnet für die verrüfneten Flächen des gesamten Einzugsgebietes des Schraubaches, die 2,1 km<sup>2</sup> ohne das Rutschgebiet von Schuders messen, einen jährlichen Abtrag von 4 cm an feinerem und größerem Material oder von rd. 88 000 m<sup>3</sup>, davon 50 % rollend. Schätzt man den



Abb. 4 Rutschung bei Schuders. Aufnahme vom 12. Juli 1941. (Nr. 7828 BRB 3.10.41)

Anteil an rollendem Geschiebe aus der Rutschung Schuders mit nur 10 % des in den Schraubach jährlich abgleitenden Materials ein, so erhalten wir heute ein zusätzliches Quantum von 23 000 m<sup>3</sup> an rollendem Geschiebe, oder 67 000 m<sup>3</sup> pro Jahr. Der Anteil des Schraubaches an der Geschiebeführung des Rheins an rollendem Material dürfte heute 15 % um ein beträchtliches überschreiten. Die gesamte Geschiebeführung des Schraubaches pro Jahr kann approximativ auf 340 000 m<sup>3</sup> geschätzt werden. Die Hangrutschung Schuders führt jährlich das mehrfache Quantum an Geschiebe aller Art dem Schraubache zu als die übrigen Rufen seines Einzugsgebietes.

Im Expertenbericht wird über die Bachstrecke längs des Fusses der Schuderser Rutschung folgendes ausgeführt:

«Mit Rücksicht auf die lokalen und allgemeinen Interessen (Beruhigung des Schuderser Rutsches) ist von den auszuführenden Bauten die Sperrengruppe Fadiel die wichtigste. Die Begehung der Bachsohle



Abb. 5 Rutschung bei Schuders. Aufnahme vom 12. Juli 1941. (Nr. 7828 BRB 3.10.39)

ergab, dass die Schuderser Rutschung das Bachbett stellenweise bis auf 3 m zusammengepresst hat. Dadurch hat das Bachbett geradezu einen klammartigen Charakter angenommen. Erst bei dieser Schlussbegehung eröffnete sich uns die Gewalt und die Bedeutung des Schuderser Rutsches. Es scheint nicht als ausgeschlossen, dass der Rutsch bei stärkerem Vordringen das Bachbett ganz zusammenpresst, so dass die Schlucht bis auf eine gewisse Höhe ausgefüllt und das Bachbett oberhalb in einen See verwandelt wird, der bei einem plötzlichen Durchbruch verheerend wirken könnte.»

Die starke Zunahme der Terrainbewegung in den letzten Jahren ist festzustellen. Die senkrechte maximale Sackungstiefe bei SR 12 erreichte nach dem geologischen Bericht bis zum Jahre 1936, im Zeitabschnitt von ca. 30 Jahren, den Betrag von 7—8 m, oder 25 cm pro Jahr. Heute, nach fünf Jahren, beträgt diese 12—15 m. In den letzten Jahren beträgt demnach die Zunahme über 1 m pro Jahr. Es sind also in letzter Zeit wesentliche Veränderungen zum Schlimmern im Rutschgebiet von Schuders eingetreten. Damit steigert sich die Gefahr der Bachstauung. Es braucht mithin keinen plötzlich sich einstellenden grossen Terrainabbruch (Bergsturz), um die Gefährdung des untenliegenden Gebietes, der Talsohle bei Schiers, in den Bereich der Möglichkeit zu rücken. Die Inangriffnahme der Arbeiten für die Sperrengruppe Fadiel wird damit dringlich.

Schon Oberingenieur A. von Salis, der nachmalige eidgenössische Oberbauinspektor, befasste sich in seinem Bericht vom Jahre 1870 über die Nollaverbauung, mit der Hangrutschung von Schuders. Zusammen-

gefasst lauten seine Ausführungen: Die Ursache der einstigen Verwüstung der Talebene zwischen Grüsch und Schiers, die auch die Gefahr einer Wiederkehr derselben bildet, durch Verbauungen des Schraubaches zu beheben, daran denkt niemand. Die angeratene Verbauung der grossen Terrainbewegung von Schuders ist mit dem Bemerken abgetan worden, jene Brüche kämen von der Wasserzügigkeit her, während augenscheinlich die Unterspülung der steilen Hänge durch den Schraubach die Schuld daran trägt.»

*Der voraussichtliche Einfluss der Geschieberetention im Schraubach auf das unten herrschende Flussregime*

Bekanntlich erhöht sich die Flußsohle des Rheinlaufes von Sargans abwärts durch Geschiebezufuhr aus dem obern Rheinlauf ständig. Diese Erscheinung bedingt grosse Gefahren für die dortige Gegend. Wir erinnern an den Rheindurchbruch bei Schaan vom Jahre 1927.

Der fortschreitenden Sohlenerhöhung kann örtlich und temporär nur durch Erhöhung der Rheindämme und durch Ausbaggerungen in den Durchstichen begegnet werden. Die Dammerhöhung ist ein kostspieliger Notbehelf, der, auf die Dauer angewendet, zu ganz unhaltbaren Zuständen führen muss. Als wirksamste Gegenmassnahme kommt nach Expertengutachten in erster Linie die Verbauung der Wildbäche im Einzugsgebiet der Landquart in Frage. Von diesen Wildbächen gilt der Schraubach als der weitaus geschiebereichste. Der Expertenbericht rechnet bestimmt mit einem sehr günstigen Einfluss der Schraubachverbauung auf die Verhältnisse im st.-gallisch-vorarlbergischen Abschnitt des Rheinlaufes.

Die Rückhaltung der gröberen Geschiebe im Schraubach durch die Verbauung wird für die Rheinstrecke Ragaz-Chur und für das Flussbett der Landquart eher nachteilige Folgen zeitigen. Auf diesen Korrektionsstrecken besteht zur Zeit vorwiegend die Tendenz zur Vertiefung der Sohle. Zwischen Reichenau und der SBB.-Brücke in Ragaz hat sich der Rheinlauf als Folge der Korrektion im Zeitlaufe von 50 Jahren um mehrere Meter eingetieft. Eine bedeutende Absenkung der Flußsohle ist auch auf einzelnen Strecken der Landquart seit dem Hochwasserjahre 1910 festzustellen.

Das Fernhalten des groben Schraubachgeschiebes wird die bestehende Tendenz der Sohlenvertiefung noch verstärken. Als Folge wird sich auf längere Sicht die Notwendigkeit der Ausführung vermehrter Vorbauergänzungen für die Rheinstrecke auf Bündnerboden geltend machen. Für die Landquart kann der Einbau von Sohlsicherungen notwendig

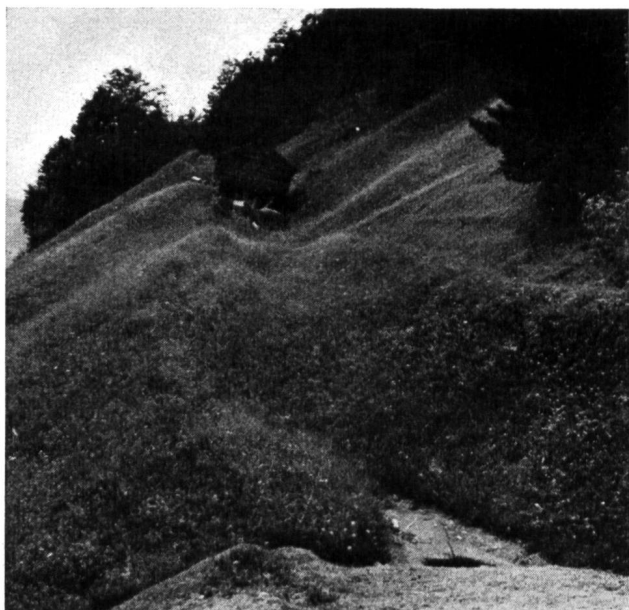


Abb. 6 Rutschung bei Schuders. Aufnahme vom 12. Juli 1941. (Nr. 7828 BRB 3. 10. 39)

werden. Die Vorteile, welche die Verbauung des Schraubaches und der übrigen Wildbäche des Präti-gaues für die Rheinkorrektion unterhalb Sargans bietet, müssen also mit gewissen Nachteilen für die Strecken der Flussläufe oberhalb erkauft werden.

Die Verbauung muss an die Hand genommen werden. Das vorliegende Gesamtprojekt der Verbauung muss in Teilvorlagen aufgelöst werden, die nach finanzieller Möglichkeit im Laufe der Jahre verwirklicht werden sollen. Diese Ueberlegung führte zur Aufstellung des ersten partiellen Verbauungsprojektes vom Jahre 1940.

#### *Das reduzierte Verbauungsprojekt 1940:*

Die Aufgabe für ein reduziertes Projekt lässt sich wie folgt formulieren:

1. Retention des rollenden Geschiebes des Schraubaches in der langgestreckten Schlucht des Hauptbaches.
2. Sicherung der Hangrutschung von Schuders.

Die erste Aufgabe wird durch die Erstellung einer zweiten Sperre bei Schiers sowie durch den sukzessiven Ausbau der Sperrengruppe Fadiel für Jahrzehnte gelöst werden. Die Sperre bei Schiers ist notwendig, um einer Vertiefung der Bachsohle auf der Strecke Salginatobel-Schiers entgegenzuwirken, welche durch die Geschieberetention der Sperrengruppe Fadiel sonst mit Sicherheit eintreten würde und die konsolidierte alte Terrainbewegung von Busserein wieder gefährden könnte. Dem Problem der Sicherung der Rutschung Schuders dient vornehmlich:

1. Die Anlage der Sperrengruppe Fadiel. Als Baustelle für die Bauten dieser Sperrentreppe kommt nach Empfehlung der Experten und des Geologen die dem Gebirgsdrucke von rechts nicht ausgesetzte Bachbettpartie, direkt anschliessend an den westlichen Rand der äusseren Rutschungszone in Frage (siehe Abb. 2). Die Foundation der ersten zwei Sperren auf anstehenden Fels ist gegeben. Die beidseitige Felsanlehnung wird eine sichere Anlage auch der übrigen Sperren dieser Sperrentreppe gewährleisten. Der Zweck dieser Sperren im Hinblick auf die Rutschung von Schuders ist der, die Sohle des Schraubaches um 40 m zu heben und dadurch zu verbreitern. Damit soll dem Steilhang der Rutschung die durch die Tiefen- und Seitenerosion verlorengangene Unterlage wenigstens teilweise wieder geschaffen werden; der passive Erddruck dieser Auffüllung von 1,4 Millionen m<sup>3</sup> wirkt dem aktiven Druck der Rutschung entgegen. Der Sperrengruppe Fadiel kommt mithin eine doppelte Aufgabe zu: die Geschieberetention und die Sicherung der Terrainbe-

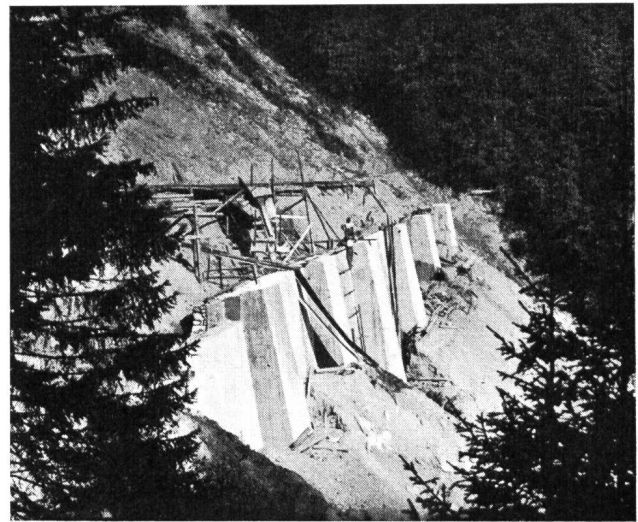


Abb. 7 Lehnenmauer bei Fadiel im Bau.

wegung von Schuders. Als Baumaterial für die Sperren ist Beton mit Steinverkleidung vorgesehen.

2. Als zweite Verbauungsmassnahme kommt die Anlage einer Lehnenmauer in Frage, um die Rutschung in der Bilddole zum Stillstand zu bringen. Die Erstellung dieser ca. 100 m langen Lehnenmauer ist in aufgelöster Bauweise vorgesehen mit starken Pfeilern und eingespannten Mauerbögen. Die Höhe des Objektes beträgt im Mittel 8—9 m. Die Mauer wird in den anstehenden Fels eingelassen und in diesem verankert (Abb. 7 und 8). Eine gleiche Mauer wurde im Kanton Graubünden vor einigen Jahren bei ungünstigeren Verhältnissen zur Sicherung einer Rutschung mit bestem Erfolg ausgeführt.

Die Erstellung dieser Mauer in Beton ist notwendig, um die Baustelle der Sperrengruppe Fadiel vor Steinschlag zu sichern. Mit der Fixierung der Hangrutschung in der Bilddole wird auch die Kommunalstrasse Schiers-Schuders in der Kehrenpartie, die durch Uebergreifen der Rutschung in das Gebiet der Strassenanlage gefährdet ist, gesichert. Durch die Aufhaltung einer in Bewegung befindlichen Geschiebemenge von 1½ Mill. m<sup>3</sup> dient sie auch der Geschieberetention.

3. Als weitere Verbauungsmassnahme ist die Ausführung von Entwässerungsarbeiten und Wasserableitungen in Aussicht genommen. Die innere Rutschung bei Schuders soll durch Fassung und Ableitung der sich zeigenden Wasseraustritte sowie der Dorfbrunnenabwässer von Schuders soweit möglich entwässert werden. Die Entwässerung der Rutschung in der Bilddole wird erst durch die Erstellung der Lehnenmauer am Fusse der Rutschung möglich. Hier soll nach Vorschlag des Geologen die Tugquelle und andere benachbarte kleinere Wasseraustritte im Hange gefasst und durch Kännel zur Ableitung gelangen.

4. Die Anpflanzung der offenen Abbruchflächen der Rutschungen mit geeignetem Laubholz (voraussichtlich Erlen) ist gleichfalls im Kostenvoranschlag enthalten.

5. Zu den genannten Arbeiten kommen noch hinzu: Ergänzungsarbeiten auf der bestehenden Kanalstrecke vor der Landquartmündung. Die Retention groben Geschiebes durch die Sperrbauten wird eine bedeutende Vertiefung des Bachbettes vor der Landquartmündung, d. h. unterhalb der Kanalanlage sowie zwischen der Sperre I und dem Kanalanschluss, zur Folge haben. Zur Sicherung der auf dieser Strecke bestehenden Bauten sieht das Projekt das Notwendige vor.

6. Transportanlagen. Bauten dieses Umfangs in abgelegenen Gegenden erfordern die Schaffung von Zufuhrmöglichkeiten für die erforderlichen Baumaterialien und Einrichtungen.

Zu unterscheiden sind Anlagen, die dem eigentlichen Verbauungszwecke dienen und Anlagen für die Erhaltung von Transportmöglichkeiten von Holz durch das Bachbett im Winter, die durch die Sperrbauten unterbrochen wird. Zu den Anlagen der ersten Gruppe gehören:

- a) der Ausbau der bestehenden Strasse Schiers-Salginabrücke;
- b) die Erstellung einer Luftseilbahn vom Lagerplatz ob der Salginabrücke zur Sperrengruppe Fadiel für den Transport der erforderlichen Baumaterialien.

Unter die zweite Gruppe der zu schaffenden Kommunikationsmöglichkeiten gehören:

a) Die Führung des Winterweges über die Sperrengruppe Fadiel. Als geeignetste und billigste Lösung für die Aufrechterhaltung des Winterweges über die Sperrentreppe wird die Erstellung einer Rampe längs dem linken Bachufer von Sperre zu Sperre vorgeschlagen. Diese Rampe besteht aus einzelnen Brückenkonstruktionen, die sukzessive mit dem Ausbau der Sperrentreppe zu erstellen sind. Auch bei der Sperre Schiers muss eine solche Rampe angelegt werden.

b) Das Flössen von Brenn- und Papierholz aus diesen Waldungen wird wie bis anhin durch den Bach über die Sperrentreppe Fadiel erfolgen müssen. Bei der Sperre Schiers ist die Anlage eines Durchlasses mit Abstellvorrichtung und Ableitungskanal zum bestehenden Ländeplatz für Holz vorgesehen.

7. *Der Kostenvoranschlag.* Die Einheitspreise sind den Tagespreisen angepasst. Wie sich diese im Laufe der nächsten zwei Jahrzehnte entwickeln, muss erst abgewartet werden. Die Zusammenstellung der Kosten ergibt für die elf verschiedenen Positionen ein Gesamttotal von Fr. 1 450 000.—.

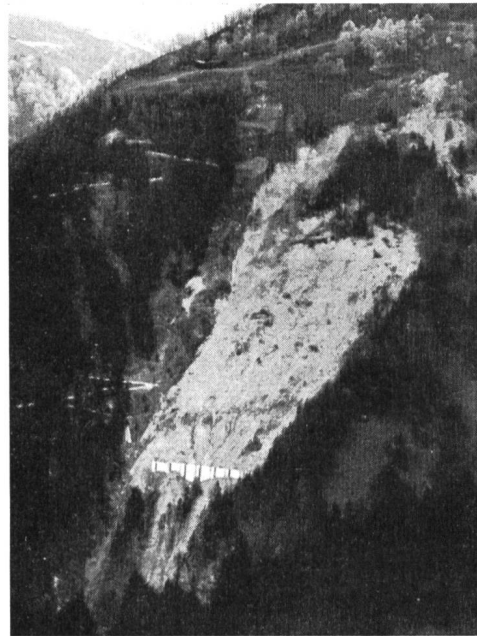


Abb. 8 Verbauung der Bilddole. Vollendete Lehnmauer, Aufnahme Dezember 1942. (Nr. 7828 BRB 3. 10. 39)

8. *Das Bauprogramm.* Das Bauprogramm wird von der Auflandungsdauer der Sperrbauten abhängen. Die gelösten feineren Geschiebe werden vom Bachlauf abgeführt, nur rollendes Geschiebe wird sich hinter den Sperrungen ablagern. Bei der angenommenen Geschiebeführung werden die ersten neun Sperrungen der Gruppe Fadiel in ca. 19 Jahren hinterfüllt sein. Die zehnte Sperre wird eine Auflandungsdauer von annähernd sechs Jahren bedingen.

#### 9. *Ueberlegungen zum Problem der Finanzierung.*

Bei näherem Studium der Verhältnisse werden die zuständigen Behörden sich der Erkenntnis nicht verschliessen können, dass die Inangriffnahme von Verbauungsarbeiten dringlich ist. Vor Beginn der Arbeiten muss aber unbedingt die Finanzfrage hinsichtlich Bau und Unterhalt der zu erstellenden Bauten abgeklärt sein. Ihre Lösung ist auf Grund der bestehenden eidgenössischen und kantonalen Gesetzgebung über das Verbauungswesen nicht ohne weiteres möglich, weil die finanzielle Leistungsfähigkeit der verbauungspflichtigen Territorialgemeinde Schiers in keinem Verhältnis zur erforderlichen Geldbeschaffung steht. Ausserordentliche Verhältnisse erfordern besondere Massnahmen.

Nach dem Expertengutachten werden die auszuführenden Verbauungen in erster Linie den speziellen Interessen der Gemeinde Schiers und der Rheinkorrektur unterhalb Sargans dienen. Als Subvenienten kommen gemäss Gesetz in Frage: der Bund und der Kanton Graubünden. Der Gemeinde Schiers, als finanziell schwächster Interessentin, kann nur die



Uebernahme eines verhältnismässig kleinen Prozentsatzes der erforderlichen Bau- und Unterhaltskosten zugemutet werden. Der Expertenbericht erbringt den Nachweis, dass die Verbaueung des Schraubaches als eine Aufgabe interkantonalen, ja zwischenstaatlichen Charakters aufzufassen ist. Gemäss Rheinkonvention mit dem früheren Staate Oesterreich hat die Schweiz über die Verbaueung des Einzugsgebietes des

Rheins bindende Verpflichtungen übernommen. Der Bund kann diese Verpflichtung gegenüber dem Nachbarland weitgehend einlösen, wenn er gemeinsam mit den Interessenten zur Tat schreitet. Durch die Bewilligung ordentlicher und zusätzlicher Bundesbeiträge muss es möglich werden, die Mittel zu beschaffen, die für eine erste Etappe der Verbaueung des Schraubaches erforderlich sind.

## Des Trolleybus à Genève

Par L. Archinard, ingénieur.

En général l'apparition d'un nouveau moyen de locomotion ne fait pas disparaître complètement tous ceux qui l'ont précédé. Il en résulte que les véhicules employés pour le transport, individuel ou collectif, des personnes deviennent de plus en plus variés, au fur et à mesure que la civilisation se développe.

C'est ainsi que, malgré l'importance qu'ils ont prise et le rôle qu'ils jouent dans l'économie moderne, le tramway, la bicyclette et l'automobile n'ont pas réussi à tuer le bon vieux fiacre hippomobile, qui a survécu aux assauts du progrès à côté de ses jeunes concurrents et qui fut toujours préféré par ceux, trop peu nombreux peut-être, qui ne se sont pas laissés gagner par la hantise du «Toujours plus vite» et qui trouvent leur plaisir à circuler paisiblement dans les villes qu'ils visitent, en prenant le temps de regarder autour d'eux. Ce sont des sages auxquels la guerre et tout son cortège de difficultés et de restrictions paraissent en train de donner pleinement raison.

A première vue on a pu se demander, et c'était légitime, si la pénurie de caoutchouc, s'ajoutant à celle de l'essence, n'allait pas donner le coup de grâce à l'automobile et si la bicyclette ne serait pas réduite au même sort, si nous ne reverrions pas, comme au temps de notre jeunesse, l'antique «sapin» rester notre seule ressource à côté du tramway. Mais les années s'ajoutent les unes aux autres et cet état ne revient pas. Il semble donc que les conséquences de la guerre, les plus dures restrictions même, ne sont pas capables de nous y ramener. Les besoins de l'armée passent naturellement en premier rang, suivis par ceux des services publics. Ceux des particuliers ne viennent qu'après, parfois bien loin derrière les précédents, mais ils sont pourtant satisfaits dans la mesure du possible, de sorte que, si l'aspect de nos rues s'est profondément modifié, ce n'est pas que tel ou tel genre de véhicules ait totalement disparu, mais c'est parce que la proportion des divers moyens de locomotion a beaucoup changé.

Même en ces temps difficiles, le dernier né, le trolleybus, veut aussi jouer son rôle et se fait une place peu à peu. Il vient d'apparaître à Genève, où maintenant on dispose donc de tramways, d'autobus et de trolleybus pour le transport en commun des personnes.

Je ne crois pas que le trolleybus, bien qu'il soit venu après tous les autres, représente le stade ultime du perfectionnement. Il ne constitue en effet qu'une demi-mesure dans la recherche de l'indépendance des véhicules, puisque, libéré de l'obligation de suivre une voie déterminée par deux rails fixes, il est encore lié à une ligne aérienne; beaucoup plus indépendant que le tramway, il l'est encore notablement moins que l'autobus. On lui donne cependant la préférence dans bien des cas, parce que son exploitation est passablement moins coûteuse que celle de l'autobus et parce que, de même que le tramway, il consomme de l'électricité qui se produit dans le pays, tandis que l'autobus devra encore souvent s'en tenir à l'utilisation d'essence de provenance étrangère, aussi longtemps que la question du carburant national n'aura pas reçu une ou des solutions suffisamment pratiques et en même temps économiques pour s'imposer. Au point de vue de l'encombrement de la



Fig. 1 Vue d'ensemble d'un trolleybus.