BSB Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum
Digitale Bibliothek

Coaz, Johann Wilhelm Fortunat

Die Hochwasser im September und October 1868 im bündnerischen Rheingebiet vom naturwissenschaftlichen und hydrotechnisch-forstlichen Standpunkt betrachtet mit sechs Landschaftsbildern, zehn Bach- und Flußprofilen und einer graph. Darstellung der Wassermassen der atmosphärischen Niederschlä

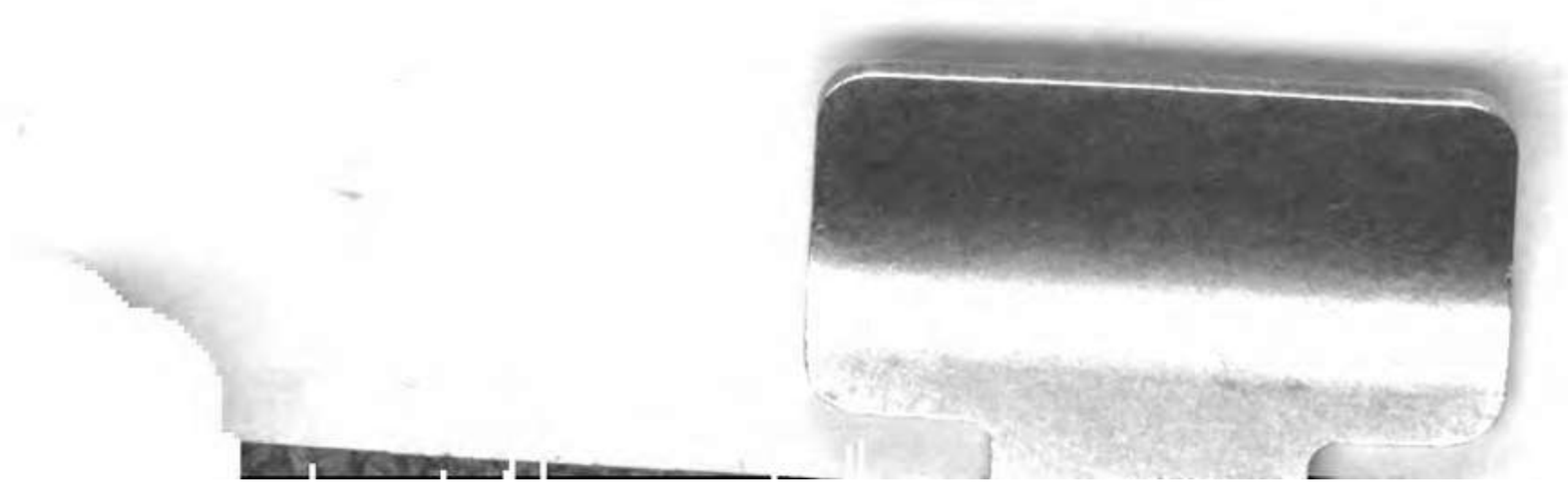
Leipzig 1869

Helv. 230 m
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10453335-6

10453338
Helv.
230. m.

Hebr. 230 m

Coaz



10453335

10453335

Die Hochwasser

im September und October 1868

im bündnerischen Rheingebiet

vom

naturwissenschaftlichen und hydrotechnisch-forstlichen
Standpunkt betrachtet.

Von

J. W. Coaz,

Cantons-Forstinspector.

Mit sechs Landschaftsbildern, zehn Bach- und Flußprofilen
und einer graph. Darstellung der Wassermassen der atmosphärischen Niederschläge.

Leipzig,

Verlag von Wilhelm Engelmann.

1869.

66 Bo

10453335



10453335

Inhalt.

Erſter Vortrag.

28. October 1868.

Seite

Reiſe von Chur nach Thuſis, Hinterrhein und dem Rheinwaldgletſcher 1

Zweiter Vortrag.

11. November 1868.

Reiſe von Hinterrhein nach Vals und Vrin 23

Dritter Vortrag.

30. November 1868.

Reiſe von Vrin nach Ilanz, Rinkenberg, Medels und Tavetſch. Meteorologiſches und Forſtliches 47

10453335

10453335

Erſter Vortrag.

Reiſe von Chur nach Thuſis, Hinterrhein und dem Rheinwaldgletſcher.

Gehalten am 28. October 1868.

10453335

M. HHr.!

Bei gewöhnlichen Erscheinungen, die an uns vorübergehen, frägt man selten nach deren Ursachen, entweder, daß dieselben auf flacher Hand liegen oder aber, daß die Erscheinung unser Interesse nicht hinreichend zu wecken vermag.

Tritt aber eine ungewöhnliche Erscheinung an unsere Sinne oder auch eine gewöhnliche Erscheinung in außerordentlichen Verhältnissen, sei es in Bezug auf Zeit, räumliche Ausdehnung oder Kraftentwicklung, dann wird unsere Aufmerksamkeit gespannt, unser Gemüth erregt und der Verstand frägt nach den natürlichen Ursachen einer solchen Erscheinung, wenn nicht etwa ein blinder Glaube denselben zum Voraus vor die Thüre gestellt.

Gefährden diese Erscheinungen unsere irdischen Güter und vielleicht sogar unser Leben, so wird das Gemüth um so tiefer ergriffen, der Verstand wird um so thätiger nach den Ursachen forschen und auf Mittel sinnen, Gut und Leben zu schützen.

Eine derartige Erscheinung war das Hochwasser, welches vom 27. September bis 4. October in unseren Schweizer-Alpen, in Bünden hauptsächlich im Gebiet des Hinter- und Vorderrheins und dessen Fortsetzung verheerend aufgetreten.

Die Ursachen glaubten Viele in einem plötzlichen, außerordentlichen Abschmelzen der Gletscher, andere mehr in devastirenden Abholzungen im Hochgebirge suchen zu müssen, ohne indeß weder mit der Natur der Gletscher noch mit unsern forstlichen Verhält-

nissen näher vertraut zu sein. Beide Ansichten fanden Eingang in öffentliche Blätter, und es war daher meine Aufgabe als Forstbeamter in letzterer Beziehung die Wasserverheerung an Ort und Stelle zu besichtigen; die Rolle zu studiren, welche die Gletscher in dieser Katastrophe gespielt, dazu drängte mich das wissenschaftliche Interesse an der Sache.

Ich bin übrigens unwillkührlich so recht eigentlich in die Katastrophe hineingeführt worden, indem ich den 28. September, früh 5 Uhr, mit der Post von hier nach Thusis fuhr. Wie Sie sich erinnern werden, hat es auch hier vom 27. auf den 28. September stark geregnet, die Nacht war sehr finster, in langen Zwischenräumen vom Blitz erleuchtet.

Schon bei der Rüfe von Valpargera, welche gegenüber Neu-Felsberg die Landstraße durchkreuzt, hatte die Post Mühe durchzukommen, die Passagiere zogen es vor zu Fuß die Rüfe zu überschreiten. Die Brücke von Felsberg hatte bereits 2 Stühle verloren.

Herwärts der ersten Brücke von Reichenau drang das Ueberwasser bereits durch den Lehhag in den Schloßgarten ein. Die Brücke wölbte sich aber noch kühn und sicher über die wilden, finsteren Wasserwogen. Nicht so ganz unbedenklich setzten wir über die Brücke des Vorderrheins. Das Wasser schäumte gewaltig über die Brückenpfeiler empor und die aufgestellten Arbeiter hatten Mühe das massenhafte Holz, das der Rhein mit sich führte, von den Pfeilern abzuwenden. Gerade zu jener Zeit, morgens 6 Uhr, wurde der größte Theil des auf dem Farsch gelegenen Holzes, im Werthe von 30—35,000 Fr. weggeschwemmt.

Jenseits der Brücke bildete die ganze Ebene der sogenannten Isla einen See, die dortigen Obstbäume waren bis an die Aeste

unter Wasser. Von da bekommt man den Rhein erst hinter Rhäzüns, tief unter der Straße, wieder zu Gesicht. Er nahm dort die versandete Thalsohle in ihrer ganzen, sehr bedeutenden Breite ein. Bei Rothenbrunnen war die schwächlich aussehende Brücke unbeschädigt, über das Längswuhr, das den linken Strebepfeiler der Brücke deckt, fluthete der Rhein aber hinweg und zog in der ganzen Breite des Thales, die Häuser von Rothenbrunnen bespülend, majestätisch dahin.

Weiter des Weges bemerkten wir das vom Rhein zertrümmerte Schupfwuhr von Tomils, das den Strom gegen das linkseitige Wuhr der cantonalen Rheincorrection geworfen und den Durchbruch an dieser Stelle verursacht hatte. Sonst litten die linkseitigen Rheinwuhrbauten so zu sagen keinen, und auch die rechtseitigen nur geringen Schaden [1]; sie haben die äußerste Wasserprobe bestanden. Das urbarisirte Land und die jungen Waldungen dahinter blieben von der Katastrophe unberührt.

Erst bei Thusis kamen wir wieder in das Gebiet der Wasserzerstörungen. Der Nolla war es in erster Linie, welcher sein schweres, dunkelbleifarbiges Wasser in bisher unerhörten Massen hart unter der neuen Brücke in den Rhein geführt und denselben aufgestaut hatte. Es soll dies um Mitternacht stattgefunden haben. Später brach sich der Rhein wieder Bahn, doch ist ein Theil des Materials des Nolla auf dem rechtseitigen Rheinufer noch heute sichtbar.

Als ich zur neuen Brücke kam, war die obere Blindmauer des Verbindungsdammes zwischen der Brücke und der Landstraße be-

---

1) Der Schaden auf der ganzen cantonalen Correctionsstrecke beträgt nach amtlichen Angaben 40,000 Fr.

reits zusammengestürzt, der noch nicht vollendete, unbewehrte Damm zum Theil weggeschwemmt. Der Strom griff bereits den linken Fuß des kleinen Bogens von der Seite an und man fürchtete für die Brücke, die aber Stand hielt. Die Verbindung mit dem Domleschg über den Rhein war unterbrochen.

Der höchste Wasserstand unter der neuen Rheinbrücke in der Nacht vom 27/28. September, verursacht durch Stauung des Rolla, betrug, bei c. 30 ms. Breite, 8,4 ms. über dem Wasserstand vom 27. October; den 28. September, morgens 6 Uhr, immer noch 5,4 m. bei 31,5 m. Breite.

Der erste Rüfestoß des Rolla hatte die ungeheure Höhe von 9,6 ms. bei 19,2 ms. oberer Breite, oder 159 □ms. im Profil, wogegen der höchste Wasserstand nur ein Profil von c. 1,8 □ms. hatte und der gewöhnlich nur 36 □c.m. besitzt. (S. Profile Nr. 5 u. 6.)

Thalabwärts blickend nahm der Rhein eine Breite von einigen tausend Fuß ein; die alte Brücke nach Sils war links und rechts umflossen, blieb aber fast unversehrt stehen. Das massive Wuhr der Silser Actiencorrection hielt den Andrang des Wassers ebenfalls aus, das neue Thurner Wuhr aber wurde hart mitgenommen.

Dies, meine Herren, eine Episode vom 28. September. Ich schließe nun meine Reise in das obere Rheingebiet, welche mich den 11. dieses über Thusis führte, an obige Erzählung an.

In der Strecke des verlornen Lochs und der eigentlichen Via mala konnten nicht wohl Verheerungen stattfinden, indem sich der Rhein hier zwischen Felsen hindurchwälzt; die Wasser hatten sich aber an einigen Stellen hoch emporgestaut. Die Straße war an zwei Orten unterspült und erlitt in Folge dessen Senkungen.

Das ohnedem lockere Terrain auf der linken Thalseite hinter der letzten, 3. Brücke, zeigte eine Menge frische Rinnsale.

In Schams fanden sich wenige Spuren der Zerstörung. Die Brücke von Zillis nach Donath war fortgerissen, ebenso eine Straßenstrecke sammt einer Remise beim sogenannten Bad. Das feste Wuhr ob Andeer hatte brav gehalten, so daß die Straßen des Dorfes nur vom Ueberwasser bespült wurden. Am Schamserberg waren mitten in cultivirten Feldern einige Erdschlipfe losgebrochen.

Von Andeer durch die sog. Rofflen bis Sufers vermochte der Rhein den granitnen Wänden nichts anzuhaben und auch bei Sufers ist der Schaden unbedeutend. Derselbe beginnt erst in der Wiesfläche hart vor Splügen, wo eine Straßenecke sammt werthvollen Gütern weggeschwemmt wurden.

Daß es von Splügen nach Hinterrhein schlimmer aussehen müsse, das konnten mein Reisegefährte, Herr Adv. Capeder, und ich von vornherein daraus entnehmen, daß wir, statt im bequemen Postwagen, auf einspännigem Leiterwägelchen Platz nehmen mußten.

Eine wesentliche Aenderung war gleich unten im Dorfe, wo der Weg nach Hinterrhein rechts abschwenkt, eingetreten, indem an die Stelle der engen, dunkeln, altehrwürdigen Rheinbrücke ein provisorischer Bau getreten war. Im Uebrigen bemerkte man bis Medels, mit Ausnahme einer Straßenbeschädigung, geringe Spuren der Verheerung. Auch das erste Medelsertobel war nicht ausgetreten, was der Thalsperre in demselben zu verdanken ist, dagegen lag um die hintere, unverbaute Rüfe, eine Masse Material.

Weiterhin, gegen die Ebi, war die Straße auf eine große Strecke, und einige Gebäulichkeiten am rechten Ufer, weggerissen. Der provisorische Weg führte am Rande des neu aufgewühlten Rheinbettes dahin. Sehr arg hatten die Rüfen kurz vor Nufenen

gehauſt. Die eine hatte ebenfalls eine Straßenſtrecke ſammt ſteinerner Brücke zerſtört. Sogar der ſonſt ſanfte Bach, der von der Thälialp durch das Dorf Rufenen fließt, geberdete ſich als Rüfe. Am Fuße des alten und ſehr gelichteten Waldes, gegenüber Rufenen und zum Theil in demſelben, brachen mehrere Schlipfe los und die weiter einwärts liegende ſteilnördliche, kahle Raſenwand, die ſog. Böſcha, iſt von zahlloſen neuen Rinnen durchzogen. Ebenſo iſt die gegenüberliegende Seite, ſo weit ſie unbewaldet iſt, von einigen größern Schlipfen zerriſſen.

In der Ebene hinter Rufenen war die Straße bis faſt hart vor Hinterrhein der Art theils zerſtört, theils beſchädigt, daß die Poſt, nach einer Unterbrechung von 14 Tagen, den 11. October zum erſten Male und nur mit Mühe wieder durchfahren konnte.

Der Schaden den der Canton von Thuſis bis Hinterrhein an Straßen und Brücken erlitt, beläuft ſich auf nahe an 90,000 Fr.

Bald nach unſerer Ankunft in Hinterrhein, unſerm heutigen Nachtquartier, beſuchten wir noch die beiden ſteinernen Rheinbrücken in der Nähe des Dorfes und nahmen die Profile der noch deutlichen Spuren des Waſſerſtandes vom 28. September auf. (Profil Nr. 1.) Schon das noch Vorhandenſein der oberen, nichts weniger als ſoliden Brücke, beſonders aber das Ergebniß der Profilaufnahme, führten mich der Ueberzeugung nahe, daß der eigentliche Körper des Rheinwaldgletſchers bei den jüngſten Regengüſſen nicht merklich abgenommen haben könne, denn es war die Waſſermaſſe des Rheins vom 28. September verhältnißmäßig keineswegs unerwartet groß. — Indeß wollte ich mir dennoch an Ort und Stelle, am Gletſcher ſelbſt, die beſten, ſchlagendſten Belege holen und nahm abſichtlich einen Mann mit, der den Gletſcher kurz vor dem Regenwetter mehrmals geſehen hatte, Gemsjäger Chriſtian Trepp.

Wir verließen den 12. October, gegen 6 Uhr morgens, Hinterrhein. Herr Landm. J. Hößli in Nufenen benutzte diesen Anlaß seine Privatalp Zaport, die bis an den Rheingletscher sich hinaufzieht, zu besuchen und war bereits früh $5^1/_2$ Uhr in Hinterrhein reisefertig eingetroffen.

Gleich einwärts von H. waren in den steilen Wiesen ob der Straße einige kleine Erdabsitzungen, weiterhin einige Rüfen losgebrochen und in die Güter ausgetreten. Das Längswuhr am linken Rheinufer, unmittelbar ob der Brücke, war auf 20—25 ms. Länge beschädigt.

Wir überschritten die Brücke und zogen am rechtseitigen Ufer der Thaltiefe zu. Zunächst ob der Brücke ist das Gefäll der Thalsohle sehr gering, so daß der junge Rhein sich hier von jeher sehr breit gebettet und reiches Material angehäuft hatte. Beim letzten Hochwasser hat er sich auf Kosten anliegender Weidflächen noch weiter ausgebreitet, das alte Material aufgewühlt und neues beigerollt.

Die linke, südliche Seitenwand des Thales war weit mehr von Schlipfen durchzogen als die gegenüberliegende, und die dortige Gemeinde-Schafalp hat dadurch nicht unbedeutend an Weidboden verloren. Wir bemerkten im Ganzen 40—50 kleinere und größere Schlipfe und Rüfeausbrüche welche dem Rhein jedenfalls einen großen Theil seiner Wassermasse zugeführt hatten.

Fragen wir nach den Gründen, welche örtlich eine verschieden starke Bodenzerstörung bewirkten und warum im Allgemeinen die linke Thalseite mehr gelitten als die rechte.

Es liegen diese Gründe zunächst in der geologischen Beschaffenheit des Rheinwaldes. Von Splügen bis nahe an Hinterrhein bestehen die Gebirge aus Bündnerschiefer (chistes gris), nur hinter

Rufenen fällt, vom Bärenhorn her, ein etwas festerer, chlorithaltiger Schiefer ein (chistes vertes). Der Hintergrund des Rheinwald besteht aus krystallinischem Gestein, Glimmerschiefer und Gneis.

Nun ist der Bündnerschiefer viel leichter verwitterbar als krystallinisches Gestein, bildet in Folge dessen auch mehr Verwitterungsmaterial, eine tiefere Bodenschicht und ist deßhalb zu Erdabsitzungen geneigter, was sich, wie wir später sehen werden, auch sehr auffallend im Oberland zeigt. Dies ist mit ein Grund, warum in der Gegend von Rufenen die Hänge stärker zerrissen sind als bei Hinterrhein.

Das Fallen der Schichten ist im Rheinwald steil östlich bis nordöstlich. Da das Thal sich von WSW. nach ONO., somit ziemlich in der Richtung des Schichtenfalles zieht, so kann der Schichtenfall auf das Abrutschen von den Hängen links und rechts keinen großen Unterschied hervorrufen, wird dasselbe indeß eher auf der linken Thalseite begünstigen.

Von Wichtigkeit für den mechanischen Einfluß der meteorologischen Niederschläge auf den Boden, ist die während derselben herrschende Windrichtung. Dieselbe war während den letzten Regen im Allgemeinen, in den Höhen fast beständig, von SW. nach NO. und die Stärke des Windes kurz vor und während der Gewitter sehr bedeutend, hie und da stoßweise. Es war somit die linke, südliche Seite dem Wetter weit stärker ausgesetzt als die rechte, nördliche.

Endlich muß ich hier, meinen meteorologischen Auseinandersetzungen vorgreifend, bemerken, daß die stärksten Regengüsse den Gletschern folgten und da die Gletscher des Adula-Gebirgsstocks im Fanell- und Kirchalp-Gletscher, also im Gebirgszug links von Rheinwald, weiter vortreten als auf der rechten Seite, so war auch

die Entladung der Wolken da größer als auf der gegenüberliegenden Seite, was mit den, bei der dortigen Bevölkerung hierüber eingezogenen Erkundigungen und mit den Verheerungen in Vals und den nicht unbedeutenden in Safien übereinstimmt, während die Päſſe Splügen und Bernhardin und das Thal Miſox wenig gelitten, wohl aber das Thal Calanka, das mit den Gletſchern des Adula in unmittelbarer Berührung ſteht.

Unter ſonſt gleichen Verhältniſſen iſt begreiflicherweiſe der ſteilere Hang den Bodenbewegungen mehr unterworfen als der minder ſteile. Im Rheinwald iſt im Allgemeinen die rechte Thalſeite ſteiler und zugleich kahler als die linke, ſie bildet das Hauptgebiet der Lavinenzüge in den Bergſeiten gegenüber Medels, Rufenen und Hinterrhein. Die oberwähnten anderweitigen Einflüſſe ſind alſo wirkſamer geweſen als die Steilheit, d. h. die Schwere. Nur der bereits angeführte Hang in der Böſcha macht hiervon eine Ausnahme und dies deßhalb, weil er, außerdem daß er aus Bündnerſchiefer beſteht, und mehrere Lavinenzüge beſitzt, außerordentlich ſteil, ſchwach beraſt, faſt ganz unbewaldet, von zahlreichen Rinnen durchzogen iſt und ſommerzeit mit den ſchweren Bergamaskerſchafen betrieben wird, welche durch ihren ſcharfen Tritt und das gedrängte Zuſammenlaufen den Raſen brechen.

Sehr viele, ja die meiſten Erdſchlipfe, die ich überhaupt auf meiner Reiſe beobachtet, nahmen ihren Urſprung in waſſerzügigen und ſumpfigen Stellen, wo das Quell- und atmoſphäriſche Waſſer auf mehr oder weniger concaven, undurchlaſſende Boden- und Felsſchichten ſich anſammelte. Zu gewöhnlichen Zeiten vermag der Raſen, kleines Gebüſch von Erlen ꝛc., das dieſe Stellen oft überzieht, den durchnäßten Boden zuſammenzuhalten. Der wochenlang faſt ununterbrochen anhaltende und beſonders der am 27/28. September

und 3. October in Strömen gefallene Regen füllte diese kleinern oder größeren Mulden aus, durchweichte den Boden zu Brei, die Masse drängte gegen die Rasendecke, wölbte dieselbe, zerriß sie endlich, der Schlamm quoll über und floß furchenziehend oder nur oberflächlich auf kleinere oder größere Strecken in die Tiefe.

Zu solchen Bildungen von Sümpfen und flüssigem Boden ist im Rheinwald die linke Thalseite ihrer ganzen Terrainbildung nach geeigneter als die rechte, und dies ist ein weiterer Grund für die häufigeren Abrütschungen auf dieser Seite.

Bevor ich dieses Capitel schließe, muß ich noch ausdrücklich bemerken, daß überall im Rheinwald, wo Waldungen die Hänge bekleiden, in denselben der Boden nur in der erwähnten kleinen Waldung gegenüber Nufenen etwas aufgebrochen, sonst überall von Beschädigungen unberührt blieb.

Verfolgen wir nun unsere Reise nach dem Rheinwaldgletscher weiter. Ungefähr $^1/_2$ Stunde unter den Hütten der Zaportalp setzten wir mit Leichtigkeit über den Rhein. Seine geringe und klare Wassermasse hätten nicht die leiseste Vermuthung aufkommen lassen, daß er wenige Tage vorher sich so unbändig benommen und so schmutzig-dickflüssig ausgesehen.

Wir fanden die Alphütten in gutem Zustande. Die 28′ langen und 10″ in der Mitte messenden, mit großen Schwierigkeiten vor 20—30 Jahren herbeigeschafften Tramen, hielten die schweren Glimmerschieferplatten fest auf ihren Schultern.

Während wir hier unser frugales Mahl verzehrten wußte Herr Hößli und der Gemsjäger viel zu erzählen, wie der Rheinwaldgletscher früher weiter sich ausgedehnt, was auch ich durch eigene Beobachtungen bestätigen konnte. Ich erinnerte mich noch ganz gut, daß

vor 20 Jahren das Gletschereis die Felswände gegenüber der Alp überragt hatte und von Zeit zu Zeit einzelne Trümmer losbrachen und in die Tiefe donnerten. Jetzt hatte der Gletscher seinen kalten Fuß ziemlich weit von dieser Wand zurückgezogen und der blosgelegte Boden soll sich stellenweis bereits begrünt haben. Von einem plötzlichen starken Abschmelzen in den Tagen des Hochwassers und als Ursache desselben, das nothwendigerweise auch eine Zertrümmerung des untern Gletscherrandes zur Folge gehabt hätte, fand sich indeß keine Spur, wohl aber war der Gletscherschutt von zahlreichen neuen Rinnen durchzogen und eine außerordentliche Auflockerung desselben erkennbar.

Zuverlässigeren Aufschluß hierüber konnten uns indeß erst die Gletscherzungen geben, die sich bis in die Thalsohle herunterstrecken und an deren Spitzen der Rhein seine Quellen hat. Dahin zogen wir nach kurzer Ruhe, ließen uns weder von der felsenfinstern Hölle ob welcher unser Pfad hinführte, abhalten, noch durch die Fluren des Paradieses verlocken, die in einer Rasenfläche zwischen Gletscher und Hölle sich ausbreiten. Als wir auf einem Felsenvorsprung über der Hauptquelle des Rheins anlangten, war meine erste Frage an den Führer, ob er das Gletscherende, seit seinem letzten Hiersein vor dem Hochwasser, in irgend etwas verändert finde, was er sofort und des bestimmtesten verneinte. Und in der That war auch nicht das geringste Zeichen einer Zertrümmerung, ja nicht einmal eines außerordentlichen gewaltsamen Hervorbrechens des Gletscherbaches wahrnehmbar. Gletscherportal war keines vorhanden, die Oeffnung war, von unserm Standpunkte aus gesehen, gerade groß genug um dem Gletscherbach bequem den Austritt zu gestatten.

Mein Führer lächelte kopfschüttelnd zu der ihm mitgetheilten und in Curs gebrachten Hypothese, bemerkte aber zugleich, daß

das Gletscherende, seines Denkens, allmählich über 30 ms. zurückgetreten.

Meine Herren! Es ist nun der Moment da, der unwissenschaftlichen Hypothese eines katastrophenartigen, plötzlichen Abschmelzens des Gletschers zu Leibe zu gehen und sie zu beseitigen.

Dazu würde es nun allerdings, um gründlich zu verfahren, ein genaues Eintreten auf die physikalische Beschaffenheit des Gletschereises und die Hydraulik des Gletschers erfordern, welche Kenntnisse ich indeß mehr oder weniger voraussetzen darf. Ich beschränke mich daher auf einige bezügliche Anführungen über das Eindringen von Flüssigkeiten in Gletschereis, aus welchem der Gletscher seiner größten Masse nach besteht und auf die Beschreibung der Canäle und Höhlungen, welche im Gletscherkörper vorkommen und zur Ableitung sowohl desjenigen Wassers dienen, das vom Gletscher abschmilzt, als auch des Regen- und Quellwassers.

Ueber das Eindringen von Flüssigkeiten in's Gletschereis hat Prof. Agassiz auf dem Lauteraargletscher genaue Versuche angestellt. Er wählte hiezu eine Gletscherparthie zwischen zwei tiefen Schründen, ließ an der Wand des einen Schrundes eine Treppe einhauen und bei 8 ms. Tiefe horizontal eine Gallerie in die Eismasse graben. An der Oberfläche des Gletschers, senkrecht ob der Gallerie, ließ er ein Loch bohren, so daß die Dicke der Eismasse zwischen der Decke der Gallerie und dem Grunde des Loches 5 m. betrug. In das Loch schüttete er Mittags, bei schönem Wetter des Monats Juli, eine gefärbte Flüssigkeit. Zwei Stunden später zeigten sich an der Decke der Gallerie bereits einige Flecken, die gefärbte Flüssigkeit tröpfelte endlich auf den Boden der Gallerie und verlor sich in die Tiefe.

Agassiz wünschte nun aber auch zu wissen, wie die niedrigere

Temperatur der Nacht auf die Infiltration wirke. Er begab sich deßhalb Abends 9 Uhr nach der Gallerie; der Thermometer zeigte an der Luft —0,6 ° C. Ganz der gleiche Versuch wie Tags zuvor wurde wiederholt, es zeigte sich aber ein ganz anderes Resultat, denn während Mittags die gefärbte Flüssigkeit 2 Stunden brauchte, um bis in die Gallerie durchzusickern, brauchte sie jetzt nur 5 Minuten. Dieses Durchsickern durch das Gletschereis findet durch feine Spalten im Eis statt, den sog. Haarspalten, und da das eigentliche ausgebildete Gletschereis reichlichere Haarspalten enthält als das weiße Gleitschereis, so sickert das Wasser durch ersteres schneller als durch letzteres.

Dieses vorausgeschickt, werden Sie, meine Herren, begreifen, daß der Gletscherkörper nicht wie ein Sieb die flüssigen Atmosphärilien durchläßt, sondern nur allmählich, und daß der Gletscher die in sich aufgenommenen Flüssigkeiten auch nur allmählich wieder abgiebt. Nehmen wir die mittlere Mächtigkeit des Rheinwaldgletschers zu 40 ms. und eine, der Regenzeit entsprechende Temperatur an, so braucht das Wasser, vorausgesetzt, daß die tiefern Schichten gleich beschaffen seien wie die oberen, wenigstens 10 volle Stunden um auf den Gletscherboden zu gelangen.

Bei lange anhaltendem Regenwetter wird der Gletscherkörper auch stark mit Wasser durchtränkt und alsdann verhältnißmäßig weniger Wasser in sich aufnehmen können. Da aber das Wasser, das nicht sofort vom Gletschereis aufgenommen wird, an der Gletscheroberfläche in kleinen Rieseln, oft auf große Strecken hinfließt, bis es eine Spalte oder eine Mühle gefunden in die es sich stürzt, und daher lange mit dem Eis in Berührung bleibt, so sind die Wassermassen, die durch Spalten und unterirdische Canäle, ohne in den Gletscherkörper eingedrungen zu sein, verhältnißmäßig un-

bedeutend. Deßhalb beobachtet man an der Gletscheroberfläche verhältnißmäßig wenig oberirdisch hinlaufendes Wasser, selbst in den heißesten Tagen des Sommers.

Daß bei dem lange anhaltenden warmen Regenwetter und den zeitweise sehr starken Regengüssen vom September und October dieses Jahres die Bäche der Gletscheroberfläche, die in gewöhnlichen Zeiten selten 2′ Breite und einige Zoll Tiefe überschreiten, stark angelaufen waren, ist unzweifelhaft und ganz besonders müssen sich an den Seiten der Gletscher, theils als Abfluß vom Gletscher selbst, theils als Abfluß von den Seitenhängen, ziemlich bedeutende Wassermassen gesammelt haben. Die Wasserfäden und Bäche der Gletscheroberfläche, die nicht dem Gletscherrand zuflossen, ergossen sich früher oder später in Gletscherspalten und suchten in den unterirdischen Canälen ihren Abfluß, während das Wasser von den Gletscherseiten, soweit hinreichende Oeffnungen vorhanden waren, gleiche unterirdische Canäle zum Abfluß benutzte oder stellenweis sich zu Wasserbecken und kleinen Seen sammelte, um allmählich abzufließen. Gletscher, deren unterer Lauf stark eingeengt ist, werden daher das Schmelz- und Regenwasser länger zurückhalten als Gletscher an Gebirgsseiten, die die Thalsohle nicht erreichen.

Die Größe der Canäle im Gletscher ist bedingt durch den größten Wasserstand des Schmelzwassers im Sommer, das Zeit genug hatte die Eiswände dieser Canäle zu bearbeiten und zu erweitern. Hiezu bedarf es aber einer geraumen Zeit, und ein Regen, wenn auch von einigen Wochen Dauer, ruft in diesen Räumen keine so große Umänderung hervor, wie der Unkundige zu vermuthen versucht sein könnte.

Vielfältige Beobachtungen haben nämlich ergeben, daß der Gletscher, und zwar schon in geringer Tiefe, eine Temperatur von

0^0 besitzt und die Luft in den unterirdischen Canälen wenig über 0^0 steht. Ebenso hat das fließende Wasser an der Gletscheroberfläche und dasjenige der inneren Reservoirs und Eiscanäle 0^0. Wenn die Temperatur der Gletscherbäche an ihrem Ausfluß an dem Gletscher etwas höher steht, so rührt dies vom Quellwasser her, das unter dem Gletscherbett aus dem Gebirge hervortritt. Das Wasser des Rheins, eine Viertelstunde unter dem Gletscher, hatte den 11. d. Mon. Nachm. 2 Uhr $2^1/_2{}^0$ bei 8^0 Lufttemperatur.

Das Regenwasser, das auf den Gletscher fällt, hat nun allerdings eine höhere Temperatur als der Gletscher, aber immerhin nicht diejenige hohe Temperatur wie in tieferen Lagen.

Das Maaß der Temperatur über Null verliert das Regenwasser bald nachdem es auf den Gletscher gefallen, und dieses Wärmemaaß ist es, welches nicht vollständig, aber großentheils zur Abschmelzung des Gletschers an seiner Außenfläche verwendet wird.[1])

Dieses Abschmelzen geht aber durchaus nicht so rasch vor sich, gleich angefeuchtetem Zucker, wie beispielsweise behauptet wurde, sondern nur allmählich, indem das Gletschereis schwer schmilzt, weit schwerer als unmittelbar aus Wasser gefrorenes Eis und somit auch viel langsamer als Schnee. Es ist allgemein bekannt, daß, wenn es angeschneit, keine Wassersgefahr zu befürchten ist, weil der Schnee nur allmählich schmilzt und deßhalb die Bäche nicht über-

---

1) Für den Hinterrhein-Gletscher beträgt, nach einer Berechnung des Herrn Versell, die in 25 Tagen des September und October gefallene Regenmasse pr. $\square^{ms}$ 1788 Kg., die dadurch geschmolzene Eismasse im Maximum 114,1 Kg., d. h. es hat das auf den Gletscher gefallene Regenwasser durch Schmelzung des Eises um etwa $^1/_{15}$ seiner Masse zugenommen. Die Arbeit erscheint im nächsten Jahrbuch der naturforschenden Gesellschaft Graubündens.

mäßig anschwellt. Wie sollte nun das viel schwerer schmelzbare Gletschereis plötzlich große Wassermassen liefern können?

Ungünstiger als mit dem Gletschereis verhält es sich mit dem Firn. Derselbe hält nach seiner Beschaffenheit die Mitte zwischen Schnee und Gletschereis, er ist in sogenanntes weißes Gletschereis sich umbildender Schnee und von körniger Structur. Im Sommer schmilzt der Winterschnee und Firn bis auf gewisse Höhen zurück, und die jeweilige Grenzlinie, welche der Firn auf dem Gletscher beschreibt, heißt die Firnlinie.

Im Spätherbst kurz vor dem ersten Schneefall steht diese Linie am höchsten, und zugleich sind die Firnschichten dann am schwächsten. Ist diesem Zeitpunkt ein Sommer vorausgegangen, dessen Witterung zur Abnahme der Gletscher überhaupt viel beitrug, so wird die Firnlinie dem entsprechend höher liegen und die Mächtigkeit der Firnschicht um so geringer sein.

Nun ist das jüngste Hochwasser gerade zu einem solchen Zeitpunkte und nach einem so beschaffenen Sommer eingetreten. Es konnte somit auch der Firn zur Vermehrung der Wassermassen nicht erheblich beitragen. Der Firn nimmt außerdem die obersten und hintersten Lagen der Gletscher ein und kann schon wegen seines weiten Weges durch und unter dem Gletscher nur ganz allmählich auf die Wassermasse des Gletscherendes wirken.

Ungeachtet nun aber der Gletscher nach seiner ganzen inneren Beschaffenheit nicht im Falle war eine solche Masse Schmelzwasser zu liefern, um den Rhein plötzlich in gefahrbringender Weise anzuschwellen, so ist es anderseits ebenso gewiß, daß der anhaltende und zeitweilig sehr heftige Regen vom September und October das Schmelzen des Gletschers verstärkte, das Schmelzwasser dadurch vermehrte und daß ein nicht unbedeutender Theil des Regen-

wassers, ohne in den Eiskörper einzudringen, durch Spalten von oben oder den Seiten in die inneren Gletschercanäle eindrang und durch dieselben einen Ausweg suchte. Diese kleinen und großen zahlreichen Canäle mußten sich dadurch nothwendigerweise füllen und das Wasser im Innern anschwellen, indem der Abfluß durch dieselben dem Zufluß nicht entsprach.

Wer die Gletscher nicht kennt, könnte nun zur Ansicht kommen, daß die Wände dieser Canäle vom Wasser bald erweicht, bedeutend erweitert, der innere Zusammenhang des Gletscherkörpers geschwächt und in Folge dessen eine, wenigstens stellenweise Zertrümmerung des Gletschereises eintreten müßte.

Weder das eine noch andere ist zu befürchten und eingetreten. Die äußersten Zuflußcanäle sind meist eng und oft verzweigt und erlauben dem Wasser keinen sehr raschen Ablauf. Das kalte Wasser von 0^0 oder wenig darüber ist nicht geeignet, das Eis rasch aufzulösen, und seine physikalische Einwirkung ist in der Stauung geringer als in der Bewegung. Was das Bersten des Gletschers betrifft, so ist die Wassermasse eines, wenn auch lang anhaltenden, starken Regengusses, auf das ganze Gletscherinnere vertheilt, gar zu Minim, um eine solche Katastrophe hervorzurufen.

In der That war der Rhein an seinem Ausfluß aus dem Gletscher bei der schon vorgerückten Jahreszeit noch sehr wasserreich. Er nährte sich eben immer noch von den großen angesammelten Vorräthen, die das lange Regenwetter ihm geliefert und dies mußte auch seine Temperatur um etwas erhöhen.

Noch führe ich, was die hydrographische Rolle der Gletscher betrifft, einen Passus an aus dem Werke der Gebr. Schlagintweit über „physikalische Geographie der Alpen". Es heißt dort auf S. 277: „Der Regen und Schnee, welcher auf das Areal eines Gletschers

fällt, würde ohne das Vorhandensein der Eismassen geringer sein, und statt jetzt in den mäßigen Eisschichten sich anzuhäufen und langsam und stetig wegzuschmelzen, würden besonders im Frühjahr und bei Schneefällen (und Regen) im Sommer die Bäche momentan weit höher anschwellen, während sie den größten Theil des Jahres hindurch kleiner wären als gegenwärtig."

Ich füge dem bei, daß der Gletscher im Haushalte der Natur eine ähnliche Rolle einnimmt, wie das Innere der Gebirge, welche durch unzählige Risse und Spalten die atmosphärischen Niederschläge in flüssiger Form in sich aufnehmen, in Höhlungen ansammeln und allmählich durch die Quellen wieder abgeben. Die Gletscher bilden somit nicht nur einen Schmuck unseres Landes, sondern sie sind demselben zugleich von größtem Nutzen als Regulatoren der Temperaturextreme und als die nachhaltigsten Wasserlieferanten, die gerade in warmen, trockenen Jahren uns am reichlichsten mit Wasser versehen, wann manche sonstige Quellen versiegen. Die Gletscher spielen somit gerade die entgegengesetzte von derjenigen Rolle, welche von Einigen irrthümlich ihnen zugeschoben werden wollte.

Gern hätte ich die Oberfläche des Rheinwaldgletschers und hauptsächlich seine kleinen Flußgebiete und Brunnen besichtigt, die über vorliegende Frage ebenfalls einigen Aufschluß gegeben hätten, aber leider war der Gletscher bereits c. 1′ hoch mit Schnee bedeckt, welcher mir auch nicht erlaubte, Querprofile aufzunehmen und an den Felsen zu fixiren, wozu ich die Instrumente mitgenommen.

Dagegen meißelten wir am Felskopf links ob der Rheinquelle zwei Kreuze ein, welche die Richtung auf die jetzige Grenze des Gletscherstromes, da wo der Rhein dem Eise entströmt, angeben.

Um die Kreuze sichtlicher zu machen, wurden sie mit rother Oelfarbe angestrichen.

Wir begaben uns alsdann im Schnee watend auf eine Anhöhe, wo wir den größten Theil des Gletscherstroms übersehen konnten. Herr Adv. Capeder wollte die Höhe auf kürzerem Wege über den Gletscher selbst erreichen, fand aber in breiten Querspalten unübersteigliche Hindernisse.

Auf dem Rückweg bemerkte ich am untern Ausgange der Hölle den Fuß eines Seitengletschers in die Thalsohle vortreten und erfuhr vom Führer, daß auch dieser Strom seit Jahren stark abgenommen habe; einige Eistrümmer lagen am Rande des natürlichen Canals, den der Rhein, vielleicht seit Jahrhunderten durchströmt. Wenn irgendwo der Gletscher die Veranlassung zu einer Katastrophe bieten könnte, so wäre es hier, wenn nämlich der junge Rhein durch Verstopfung des Canals sich aufstauen und die Eismasse später plötzlich durchbrochen würde. Aber auch dann würde die c. $1^1/_2$ Stunden lange Thalsohle bei ihrem geringen Gefälle der Gegend von Hinterrhein kaum gefährlich werden.

Da, wo der Rhein zwischen colossalen Felstrümmern sich bahnbrechend in die Tiefe der Hölle stürzt, sind in den Glimmerschieferplatten seines rechten Ufers einige Hexenkessel von verschiedener Größe eingegraben. Der mittelgrößte mißt 5′ im Durchmesser und die obere Seite 3′ 8″, die untere ist fast ganz ausgewaschen. Diese Löcher, deren Wände spiegelglatt sind, bildeten sich in ihrem Beginn wahrscheinlich an weicheren, leichter verwitterbaren Stellen des Felsens. In diese, damals von Wasser noch bespülten, kleinen Vertiefungen geriethen Sand und Steine und rieben, vom Wasser bewegt, den Fels immer mehr aus. Solche Hexenkessel findet man hie und da an Orten, wo jetzt kein fließendes Wasser mehr in der Nähe ist. Diese verdanken ihr Ansehen wahrscheinlich den Bächen vorgeschichtlicher Gletscher. Ein solcher findet sich am weißen See am Bernina, rechts an der Straße gegen Cavaglia. Der Hexenkessel ob la Porta im Bergell rührt wahrscheinlich aus der Zeit her, wo die Maira sich noch nicht so tief ausgegraben hatte.

10453335

Zweiter Vortrag.

Reise von Hinterrhein nach Vals und Vrin.

Gehalten am 11. November 1868.

10453335

10453335

M. HHr.!

Der erste Vortrag über die jüngsten Hochwasser und ihre Ursachen in naturwissenschaftlicher und hydrotechnisch-forstlicher Beziehung ließ uns in der Hölle am Rheinwaldgletscher stecken. Unsere Reisenden hatten sich den 12. October hier nicht so lange aufgehalten, sondern setzten denselben Nachmittag über die Schuttmassen des Thalgrundes ihre Rückreise nach Hinterrhein fort.

Bevor wir aus dieser Gegend scheiden, haben wir uns noch die Frage zu stellen, soll diese jetzt fast völlig verwüstete, c. 1,6 Stunden lange und durchschnittlich 90ms. breite, c. 190 Juch. enthaltende Thalsohle als Ablagerungsplatz für das Gletschergeschiebe und das Material, das die seitlichen Rüfen herunterführen, betrachtet oder aber dem Rheine ein geregelter Lauf angewiesen und auf diese Weise eine Fläche von c. 150 Juch. der Cultur gewonnen werden?

Nach meiner Ansicht dürfte es am zweckmäßigsten sein unter und etwas außerhalb dem Staffel der Zaportalp, da wo die Thalsohle sich verengt, eine Thalsperre zu errichten, um das Gletschermaterial auf der immer noch ziemlich breiten, inneren Thalsohle von geringem Gefäll zurückzuhalten, wodurch zugleich die rechte, jetzt ganz verwüstete Seitenwand mehr Halt bekäme.

Weniger kostspielig und deßhalb annehmbarer dürfte das Project sein, an bezeichneter Stelle durch einfache Steinbauten den Rhein zu sammeln und in einer von Technikern festzusetzenden Linie durch das Thal in der Weise hinauszuleiten, daß in dieser Richtung die Geschiebswalzen weggeräumt und seitlich regelrecht gelagert würden. Der Rhein wäre alsdann gezwungen, sein Bett allmählich tiefer zu graben, und bei fortgesetzter technisch-richtiger Behandlung der Ufer würde das dahinter liegende Land immer sicherer gestellt werden. Die wenigen seitlichen Rüfen müßten in diesen Hauptcanal des Rhein so eingeleitet werden, daß sie durch ihre Geschiebe den Rhein nicht stauen und zum Ueberfluthen seiner Ufer drängen würden. Es ist dies eine Arbeit, die von den Betreffenden nur allmählich ausgeführt zu werden brauchte; die Hauptsache dabei wäre, daß die Arbeit planmäßig geschehe.

Dringender für Hinterrhein ist indeß der Verbau des Räpierbaches, der vom Valserberg herunterfließt und hart unter dem Dorfe die Landstraße durchschneidet, so daß auch der Canton dabei betheiligt ist.

Auf unserer Reise hinüber nach Vals, den 13. October, schlugen wir unsern Weg nach dem Valser-Paß längs der rechten Seite des Räpierbaches ein, um das Gebiet desselben besser überblicken zu können, als dies auf dem gewöhnlichen Pfade auf der gegenüberliegenden Seite möglich gewesen wäre.

Der Räpierbach beherrscht ein ziemlich ausgedehntes Gebiet von c. 1200 Juch. und steht mit dem Kirchalpgletscher in Verbindung. Seine Seitenwände sind bis auf die Gräte gegen das Valsergebiet mit Rasen bekleidet, der nur an wenigen Stellen von kleinen Felspartien und in der Tiefe von etwas Gebüsch unter-

brochen ist. Der Hang hat Glimmerschiefer mit verschiedenen Kalklagern zum Untergrund, welche Gesteinsarten auch wechsellagern. Die Schichten fallen ziemlich östlich, während der Hang im Allgemeinen eine s.-s.-östliche Lage hat.

Der Regen im September und October, besonders aber die heftigen Gewitterregen vom 27/28. September und 3/4. October, hatten die Rasendecke an einigen sumpfigen und wasserzügigen Stellen aufgerissen und in den abgeweideten und zum Theil mit der Sense kahl geschnittenen Rasenwänden bedeutende Wassermassen in der Rinnsale des Räpierbaches gesammelt, so daß derselbe durch Unterwaschungen in seinem mittleren und unteren Lauf und durch Ablagerung von Geschiebsmassen im Bereich seines Schuttkegels bedeutenden Schaden angerichtet. Auch eine Strecke der Landstraße mit einer steinernen Brücke wurde zerstört und ein im Jahr 1834 zum Schutze des Dorfes erstelltes Wuhr spurlos weggerissen.

Dieser für die Gemeinde Hinterrhein und den Canton so verderbliche Räpierbach sollte durch Thalsperren verbaut und einige steile Hänge, von ohnehin landwirthschaftlich geringem Werth, durch Cultur bewaldet werden, was ohne erhebliche Schwierigkeiten und mit verhältnißmäßig geringen Kosten ausführbar ist.

Da die Thalsperren bei der Verbauung der oberen und seitlichen Verzweigungen unserer Flußgebiete von so großer Bedeutung sind, so dürfte es hier am Orte sein, auf die Ursachen der verderblichen Wirkungen der Wildbäche und auf die Gegenwirkung der Thalsperren und ihre Construction mit wenig Worten einzutreten.

Die Wildbäche wirken auf ihre Ufer hauptsächlich durch ihren raschen Lauf, hervorgerufen durch das große Gefäll ihrer Rinnsalen. Durch das Wegspülen von Erde, Sand und gröberem Material wird die Wassermasse dichter und schwerer und übt, ungeachtet der

verhältnißmäßig geringeren Flüssigkeit einen größeren Druck auf die Ufer aus als reines Bachwasser.[1]) Bei gleichem Gefälle und gleichbeschaffener Rinnsale wird also ein solcher Wildbach (Rüfe) um so verderblicher wirken, je weiter er fließt, weil sich die Masse immer mehr vergrößert.

Die Wirkung eines Baches auf seine Ufer ist aber nicht die gleiche, wenn derselbe in seinem Laufe eine gerade Richtung verfolgen kann, als wie dann, wenn er von dieser Richtung, sei es durch seine natürlichen Rinnsale, sei es durch Gegenstände, die sich in oder an den Seiten der Rinnsale vorfinden, von der geraden Richtung abgelenkt und gezwungen wird, bald das eine bald das andere Ufer stärker zu bespülen.

Der Techniker hat daher, soweit möglich, dem Lauf des Baches eine möglichst gerade Richtung zu verschaffen, indem er z. B. in oder an der Seite der Rinnsale liegende Felsblöcke und vom Ufer vorspringende Felsnasen sprengt, Wurzelstöcke, Baumstämme und andere Hindernisse wegräumt. Er beugt hiedurch zugleich Stauchungen möglichst vor, welche bekanntlich die größten Rüfenverheerungen anrichten.

Eine zweite Aufgabe des Technikers ist das Gefäll der Rinn-

---

1) Auf mein Ansuchen haben Herr Kreisförster Lanicca und Herr Apotheker Ludin in Thusis am. 9. dies. Mon. das Nollawasser und Rheinwasser auf seinen Niederschlag untersucht und gefunden, daß 500 Kubik-Centimeter Nollawasser nach 24 Stunden 65 Kubik-Centimeter feste Bestandtheile oder c. 13% deponirt hatten, das Rheinwasser ein kaum zu bestimmendes Quantum. (Die 65^{cms} fester Masse des Nollawassers wiegen 31,3 Gramm.) Der Rhein zeigte anfangs November innerhalb der Rheinbrücke eine Stromgeschwindigkeit von 1,2^{ms} pr. Secunde, die Nolla trotz ihres dicken Wassers 3^{ms}. Der Rhein bei Splügen hatte nach Beobachtung von Herrn Ingenieur Simonett am 28. October, also auch bei mäßigem Wasserstand, im Stromstrich bei der Brücke eine Geschwindigkeit von 1,9^{ms}.

sale zu vermindern, die Stromschnelligkeit zu brechen. Es wird dieses durch eine Art Terrassenbau in der Runse selbst bewirkt, und die wichtigsten dieser Werke werden Thalsperren genannt.

Das Material der Thalsperren kann aus Holz bestehen, aus Holz und Steinen oder am besten nur aus Steinen. Die neuere Construction der steinernen Thalsperren besteht aus einem, auf der Seite liegenden, thalaufwärts schwach converen Gewölbe, das von den Seiten der Runse in Felsen oder solidem Steinwerk seine Stützen hat.

Die Wahl der Oertlichkeit, wo die Thalsperren anzubringen, ist von großer Wichtigkeit in Bezug auf die Kosten der Erstellung, auf ihre Festigkeit und ihren Nutzen.

Aus all' diesen Gründen wählt man zur Anlage gewöhnlich Verengungen der Runsen, welche meist auch felsig sind und nicht nur einen soliden Stützpunkt, sondern auch Material für den Bau selbst bieten, das übrigens, wenn vorhanden, am zweckmäßigsten aus dem Rüfebett bezogen wird.

Ob diesen Verengungen erweitert sich gewöhnlich die Runse und verringert sich ihr Gefäll, was beides zur Ablagerung des Rüfematerials nothwendig ist.

Je höher die Thalsperren gebaut werden, desto mehr wird das Gefäll des eigentlichen Runsenbettes vermindert; indeß erhöht man die Thalsperren nur allmählich im Verhältniß der Ansammlung des Materials hinter ihr. Die Haltbarkeit der Sperre selbst macht es indeß rathsam, dieselbe nicht zu hoch zu bauen, sondern lieber in entsprechender Entfernung von der ersten eine zweite, dritte ꝛc. Sperre aufzuführen. Auf diese Weise wird das Gefäll der Runse insofern bedeutend geschwächt, als die Summe der Höhen der Thalsperren außer Wirkung fällt, indem das Wasser über dieselbe ziem-

lich senkrecht hinunterstürzt und seinen Lauf vom Zustand der Ruhe wieder beginnen muß.

Damit dieses Aufstürzen des Wassers die Thalsperre nicht unterwasche, wird dem Fuß ein solider Rost oder eine massive Verschalung vorgelegt.

Sehr zweckmäßig ist es, nach jedem Rüfeausbruch das gröbere Material der Ablagerung von der Mitte der Rinnsale an den Fuß der Seitenwände zu bringen und dort in Form eines Dammes zu lagern, weil dadurch der Bach einen normalen Lauf erhält und das Unterwaschen der Ufer verhindert wird.

Mit Erstellung von Thalsperren müssen in den meisten Fällen auch noch Hülfswerke verbunden werden, um alte Erdschlipfe und sonst lockeren Boden an den Seitenwänden zur Ruhe zu bringen. Es geschieht dies am häufigsten durch sog. Flechtzäune und Waldanpflanzungen, mit welchen man zweckmäßig auch Saaten stark rasenbildender Gräser verbindet, um wenigstens die äußerste Bodenschicht bald zu binden und zu decken.

Die Waldanlagen sollen sich übrigens nicht nur auf solch' loses Terrain beschränken, sondern auf einen thunlich großen Theil des Rüfegebietes sich ausdehnen und ganz besonders im Gebiete der Waldvegetationsgrenzen vorgenommen werden. Die Gründe, warum die Waldungen eine so vorzügliche schützende Bedeckung des Bodens bilden, sind schon so oft behandelt worden, daß ich auf dieselbe hier nicht näher einzutreten brauche. Auf die angegebene Weise wird erstlich eine rasche Ansammlung des atmosphärischen Wassers möglichst verhindert, der lose Boden gebunden, das Gefäll der Wildbäche verringert und denselben ein geregelter Lauf mitten in der Rinnsal gegeben. Die Folgen davon zeigen sich alsdann in einem gleichmäßigeren Ablauf des Wassers, die Seitenwände werden

weit weniger unterspült und der Bach wird auch bei längerer Regenzeit oder heftigen Regengüssen weniger und nur leichteres Material mit sich führen.

Diese wenigen Hauptgrundsätze über Verbauung von Wildbächen werden genügen, um meinen Reisebericht verständlicher zu machen. Ich bemerke nur noch, daß während der letzten Regenzeit keine der vielen in unserem Canton erstellten Thalsperren zerstört oder auch nur stark beschädigt wurden, und daß alle von vorzüglicher Wirkung waren. So ist der früher so wilde, durch zwei Thalsperren verbaute Summapraderbach, unweit der immer noch verheerenden Rolla, ungefährlich abgelaufen. Der verbaute Rüfebach bei Medels (Rheinwald) ist ruhig unter einer leichten, hölzernen Brücke der Landstraße durchgelaufen, während die nur einige hundert Fuß weiter einwärts herunterziehende Rüfe ihre Ufer verschüttet hat. Ein Bericht, den ich von der Gemeinde Valcava über einen gewaltigen Ausbruch des oberen Gebietes der dortigen, sehr gefährlichen Rüfe, die mit einem Kostenaufwand von bald 30,000 Fr. noch nicht vollständig verbaut sind, erhalten habe, schließt mit den Worten: „Es herrscht hier über die Thalsperren nur eine Stimme, daß sie uns nämlich vor großer Gefahr und großem Schaden bewahrt haben."

Je mehr Rüfen verbaut werden, desto weniger gefährlich für ihre Ufer werden dann auch die Flüsse sein und ihre Eindämmung und Canalisirung bedarf dann nicht mehr so colossaler, kostspieliger Werke.

Es ist Zeit, meine Herren, daß wir uns auf unserer Reise nach Vals vorwärts machen.

Wir stiegen, wie schon gesagt, an der rechten Seite des Räpierbaches zur Kirchalp hinauf, umgingen dessen obere Verzweigung,

die sich über die Waldvegetation erhebt, und gelangten zur Paß=einsattlung nach Vals, wo bereits c. 15cm. hoch Schnee lag.

Werfen wir, bevor wir auf die Nordseite des Passes hinüber=gehen, noch einen Blick nach Süden. Das Auge wird zunächst vom Tambohorn angezogen und gefesselt, das aus dem Areuerthal in Felsen und Gletscher zu der bedeutenden Höhe von 3276ms. ü. M. sich erhebt. Rechts davon folgt das Einshorn (2941ms.) und dessen Fortsetzung im Gabriolgrat, der die obere Kante der breiten, felsigen Wand zu hinterst im kurzen, wannenförmigen Gabriolthal bildet. In diesem Thal zeigten sich nur geringe Erdabsitzungen; es lag eben schon außer dem Gebiete der stärksten Regen und ist gegen Süden gedeckt. Der Gletscher im Hintergrunde des Thales soll nach Aussage unseres Führers, eines Gemsjägers[1]), in den letzten Decennien eine weite Strecke zurückgetreten sein.

Westlich vom Gabriolthal erhebt sich das scharf zugespitzte Mittagshorn (2609ms.), hinter dem für die Hinterrheiner die Sonne im Winter durchgeht, während sie im Sommer sich über dasselbe erhebt und durch ihr „Anglänzen" an die Felsen der Nordseite die Mittagszeit angiebt.

Weiter westlich senkt sich das Gebirge zum nur 2063ms. hohen Berhardin=Paß, zu dem sich die Straße von Hinterrhein zuerst in engen, allmählich immer weiter werdenden Windungen und dann durch die muldenartige Vertiefung des Maſekbaches hinaufzieht. Hinter der breiten Paßeinsattlung mit ihren zwei Seen erhebt sich das schroffe Gebirge, das Misor von Calanka trennt, mit dem P. di Muccia (2963ms.) und seinem gleichnamigen Gletscher, welcher den südöstlichsten Lappen des Rheinwaldgletschers bildet.

---

1) Johann Loretz von Hinterrhein.

Noch weiter westlich erhebt sich das Moschelhorn oder eigentlich Pizzo Moesella (2902ms.), an das sich mehrere höhere, unbenannte Spitzen anschließen bis zum 3200ms. hohen Rheinquellhorn, das wir abends vorher mit mehreren Gemsjägern von Hinterrhein so getauft.

Alle diese Gebirge bestehen aus Glimmerschiefer, zeigen eine scharf ausgesprochene Schichtung, welche steil östlich fällt.

Aus dem Gebirgsgrat des Valser-Passes, welch' letzterer selbst 2507ms. ü. M. liegt, erhebt sich westlich das Kirchalphorn mit seinem Gletscher und östlich über dem Paß ein zerrissenes, aus grünem, chlorithaltigem Gestein bestehendes Gebirge.

Beeilen wir uns nun, hinüber auf die Valser Seite zu kommen.

Steinmänner mit Latten bezeichneten von Strecke zu Strecke die Wegrichtung. Bei aberem Boden bedarf man ihrer nicht, bei Schnee sind sie willkommene Wegweiser und im Winter bei Schneegestöber und Nebel unentbehrlich. Ich hatte es den 6. dies. Mon. erfahren, wo ich mit der eidgen. technischen Commission bei Schnee, Nebel und heftigem Wind über den Berg zog und unser, auf dem Berge sonst genau bekannter Führer ohne diese Wintersignale sich nicht hätte orientiren können.

Etwa eine Viertelstunde jenseits des Passes trafen wir auf mehrere neue Schuttkegel, die aus den Felsrinnen des erwähnten grünen Gebirges heruntergeschwemmt worden waren, den Fußweg auf eine Strecke deckten und ihren Schlamm in der terrassenartigen, mit Weiden bedeckten Verflachung, Furth genannt, ausgebreitet hatten.

Vom nördlichen Rand dieser Ebene erblickten wir links im Hintergrunde den Fanellgletscher, der in den letztverflossenen Jahren so stark abgeschmolzen sein soll, daß der für die Gemsjäger früher

leichte Uebergang vom Kirchalphorn zum Fanellhorn gegenwärtig, der vielen aufgedeckten Spalten wegen schwierig sei.

Nördlich sahen wir in's Peilerthal und weiterhin durch die Einsenkung des Valserthales nach Rumein, Villa und Morissen im Lugnetz, nach dem Piz Mundaun und jenseits des Hauptthales in's Sethner-Tobel und den begletscherten Vorab (3025ms.) in der Tödikette. Der P. Ault, die höchste Erhebung des Gebirgsrückens zwischen Vals-Vrin, war in Nebel gehüllt.

Den ersten Ueberblick über die Wasserverheerungen im Peilerthal hatten wir unweit der Maisäße Valetsch.[1]) Kurz vor diesen Maisäßen ist an einer stark wasserzügigen Stelle ein breiter Erdschlipf in's Thal gefahren. Am meisten von Schlipfen durchfurcht ist die südwestliche Seite des Thales, der sog. Heuberg, während die gegenüberliegende Seite nur bei Peil einige kleine Abrutschungen, meist durch Unterwaschungen hervorgerufen, zeigt. Dieser Unterschied zwischen den beiden Thalseiten ist um so auffallender, als das Gebirge, Glimmerschiefer und Kalk (Spillith), immer noch östlich fällt und die rechte Thalseite somit die Seite der Schichtenköpfe ist, welche die Bodendecke nicht so leicht abrutschen läßt, wie die Seite des Schichtenfalles und viel weniger Quellen und Sickerwasser birgt. Bewaldet ist, bis eine Strecke außer Peil, weder die eine noch andere Seite, dagegen die rechte Thalwand allerdings steiler. Den Haupteinfluß hat hier, wie auch im Rheinwald, die Windrichtung während des Gewitters gehabt, welche den Regen und Hagel gegen die Südwestseiten hinwarf und sowohl durch den Anprall als die größere Wassermenge, die dahin geworfen wurde, den Boden stärker lockerte und tränkte.

---

1) Unweit ob demselben eine frischblühende Gentiana bavarica gefunden.



Hof Clüs in Vals nach dem Hochwasser.

(zur Seite 35.)

10453335

Südöstlich gegen das Bärenhorn zieht sich ein Seitenthal, das ähnliche Erscheinungen gezeigt.

Gegen die Fanellalp und den Fanellgletscher biegt sich das Peilerthal s.-s.-westl., so daß der Südwestwind beide Seiten ziemlich gleichmäßig bestrich, in der Concaven innert Valetsch ist aber die rechte Seite viel stärker angegriffen.

Die c. 1720ms. hohe Thalsohle unter Peil ist auf eine Länge von c. 1260ms. und eine durchschnittliche Breite von 70ms. in einer Ausdehnung also von c. 24 Juch. vollständig verschüttet Einige versandete Ställe und Umzäunungen sind Zeugen, daß an der Stelle des grauen Kieses noch vor Kurzem grüne Wiesen sich ausgebreitet. Der Bach bespülte früher den rechtseitigen Thalhang, jetzt schlängelt er längs dem linken Hang hin und der Bach von Valetsch her, der in einem prächtigen Wasserfall in's Thal stürzt, muß ihn durch eine Schuttebene zu erreichen suchen.

Der Wald außerhalb Peil blieb ziemlich unbeschädigt, nur eine Rüfe brach ob der Waldvegetationsgrenze los und durchzog den Wald; an andern Stellen rutschte etwas Waldboden in Folge von Unterwaschungen in die Tiefe.

Auf der Höhe ob Fallee angelangt, lag das Hauptthal mit Vals-Platz und einigen Höfen vor uns. Es war ein ergreifender Anblick. Gleich zu unseren Füßen hatte der Peilerbach eine Brücke weggerissen und mehrere Gebäude und Güter verschüttet. Die ganze Thalfläche von c. 2000ms. Länge und 100ms. Breite oder c. 60 Juch. Flächenausdehnung, die früher die schönsten Güter trug, war versandet und zwar, wie wir später untersuchten, auf durchschnittlich 45em. Tiefe, was eine Erdmasse von 89,100 Cms. ausmacht.

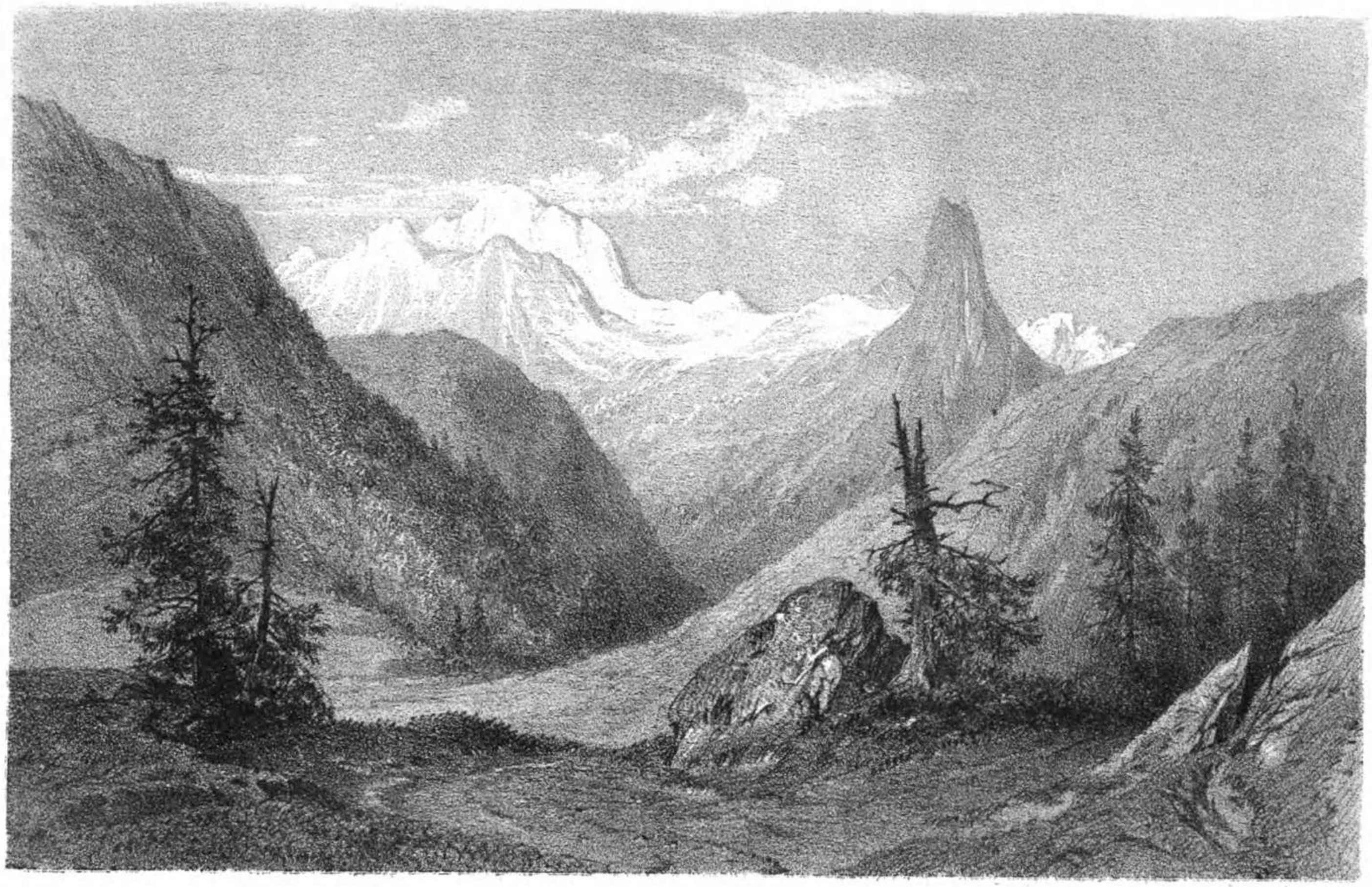
Am jenseitigen Ufer, im Hof Clüs, standen einige halbzertrümmerte Gebäude; aber noch trauriger sah es in Vals-Platz aus

Die untere Straße und der Platz waren von einem Seitenarm des Glenner tief aufgewühlt, eine Menge Gebäude halb eingefallen, andere nothdürftig unterstützt, wieder andere eingesandet. Im Ganzen wurden in Vals 13 Häuser und eine Menge anderer Gebäulichkeiten zerstört.

Doch, es ist nicht meine Aufgabe, das Unglück zu schildern, das die wackere, deutsche Bevölkerung von Vals in ihrem entlegenen, 1248$^{ms.}$ ü. M. sich erhebenden Gebirgsthale getroffen, ich fahre daher in meiner naturgeschichtlich-technischen Behandlung des Hochwassers fort. Meine Ansichten über die auszuführenden Wasserbauten werde ich erst dann äußern, nachdem wir auch die übrigen Thäler von Vals kennen gelernt haben werden.

So sehr die Thalsohle bei Vals-Platz verwüstet war, so geringe Spuren des Regenwetters waren an den Seitenhängen sichtbar. Die Verwüstung wurde hier eben nicht unmittelbar durch die atmosphärischen Niederschläge, sondern einzig und allein durch die große, mit Erde, Sand und Steinen angefüllte Wassermasse des Glenner, des Peiler- und Tomülerbaches (welcher unter Vals-Platz, gegenüber Campo aus dem Tomülerthal in den Glenner einmündet), hervorgerufen, gleich wie im gesammten tieferliegenden Rheingebiet bis hinunter in den Bodensee die einzelnen und vereinten Rheine. Es muß daher das Eine und Andere immer wohl auseinandergehalten werden.

Um meine, über die directe Wirkung der Regen auf der bisherigen Reise gewonnenen Ansichten weiter zu prüfen, entschloß ich mich, das Zerfreilathal und seine hinteren Verzweigungen, das Canal- und Lenta-Thal zu besichtigen und, um nicht den gleichen Weg wieder zurückzukehren, über den sog. Vernok-Paß nach Vrin hinüberzusteigen. Es war dies für die kurzen Octobertage und bei



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Das Zerfreiler-Horn von Nordosten.

(zur Seite 37.)

10453335

der Schneelage in den Höhen allerdings ein weiter und rauher Weg. Mein bisheriger Reisegefährte, Herr Capeder, unternahm unterdessen die Besichtigung des Hauptthales nach dem Lugnetz hinaus.

Den 13. October, morgens 1/4 vor 6 Uhr, verließ ich mit dem jungen Gemsjäger Schmid das gute Gasthaus des Herrn Albin. Wir kamen über den Peiler-Bach [1]) zum Hof Fallee, und nach Ueberschreitung einiger Erdschlipfe mit Trümmergestein traten wir in eine geschlossene Waldung von Fichten und etwas Arven, die bis nach dem 2 1/2 Stunden entfernten Zerfreila die rechte Thalseite bekleidet. Das Gebirge besteht immer noch aus Glimmerschiefer, und auch hier ist an einigen Stellen Kalk eingelagert. Der Zerfreiler-Bach rauscht tief unten zwischen Felsufern hindurch und nur einige aus dem Gebiet der Alpen Semperfreila und Curaletsch herabfließende Bäche zeigen durch den an ihren Ufern frisch ausgeworfenen Schutt schwache Spuren der berüchtigten Regenzeit.

An der Ecke, beim sog. Rothberg, eine Stunde von Vals-Platz, schimmern die Gletscher des Hintergrundes zum ersten Mal zwischen grünen Fichtenzweigen hindurch und das Blachten- oder Zerfreilahorn erhebt sich zwischen diesen Gletscherflächen in einer merkwürdig schmalen uud scharfen Pyramide zu 2899ms. empor! (S. Skizze.)

Den 1780ms. ü. M. gelegenen Hof Zerfreila erblickt man zuerst von einer kleinen Anhöhe des Saumpfades, der dann sofort in die sich erweiternde Thalsohle hinunterführt. Zu hinterst in derselben, da wo die Bäche von Canal- und Lentathal sich vereinigen, liegt der Rhein am Fuß des rechten Thalhanges, biegt aber bald, gleich unter dem Hofe, auf die linke Seite um. Die verrüfte Fläche

---

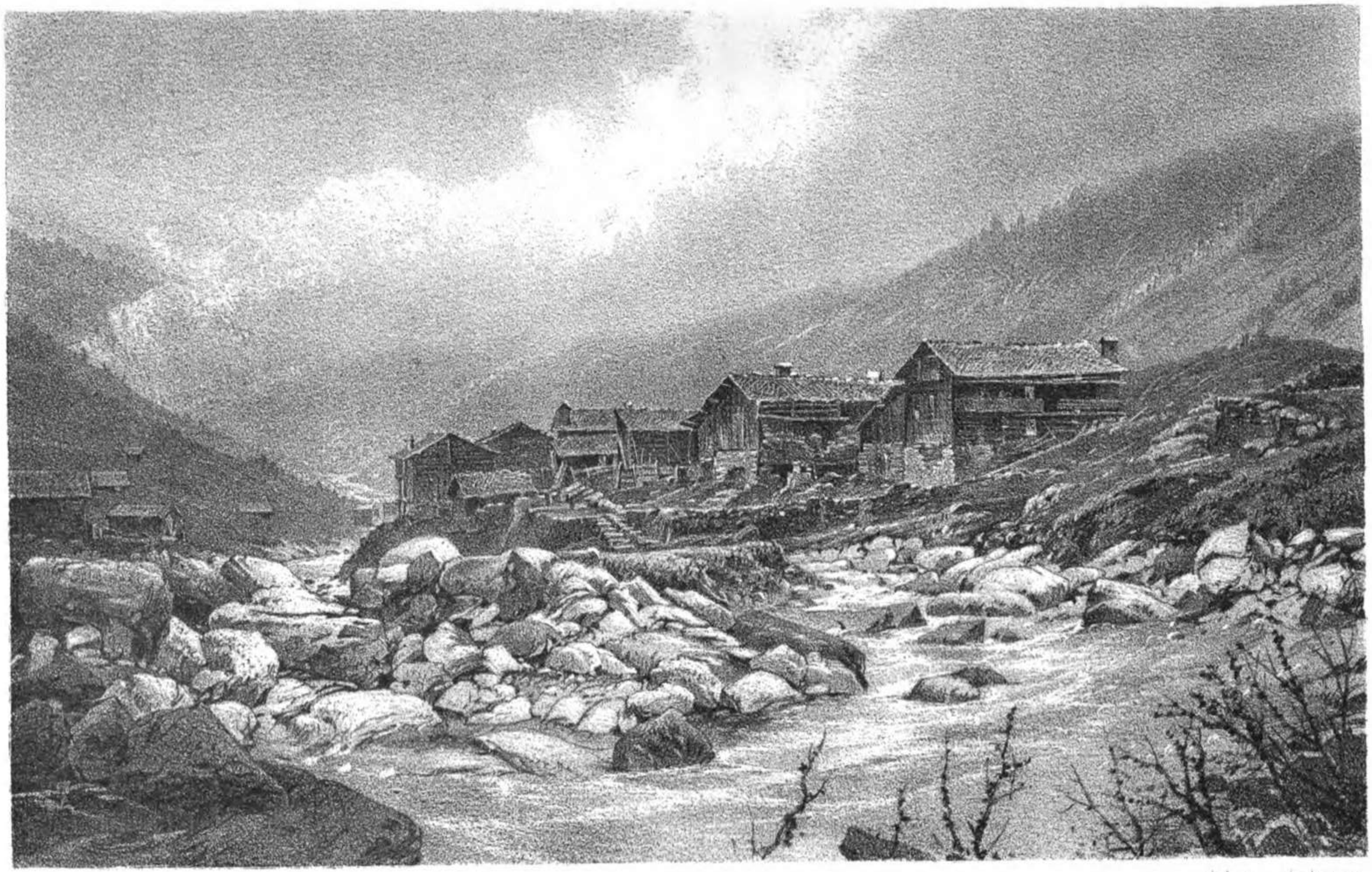
1) Den 6. November, wo ich Vals mit der eidgenössischen technischen Commission zum zweiten Mal besuchte, hatte das Wasser + 3 0 C. bei + 2 1/2 0 C. Lufttemperatur.

nimmt mit 30—32 Juch. c. die Hälfte des Thalgrundes ein. Aehnlich wie in Vals-Platz stehen am Rande des neuen Flußbettes theilweise eingestürzte und stark zerrissene Gebäulichkeiten. Auch hier wurden einige Gebäude vom Wasser weggeschwemmt, worunter ein Stall mitsammt dem Vieh. Zwei Kühe konnten sich von der Krippe losmachen; man fand sie anderntags weidend am Ufer. Ein Stück wurde vom Strom nach Vals-Platz geführt und dort vor dem Gasthaus des Herrn Albin angeschwemmt.

An den Seiten des Thales sind auch hier nur geringe Spuren von Erdbewegungen zu bemerken, die rechte Seite ist noch spärlich mit Nadelholz und Alpenerlen bedeckt. Auch hier haben also, ebensowenig wie tiefer im Thale die atmosphärischen Niederschläge unmittelbar geschadet, und der Schaden besteht hier weit mehr in Wegschwemmung der Ufer als in Ablagerungen von Schutt, weshalb hier eine Wiedergewinnung der verlornen Bodenfläche größtentheils nicht mehr möglich ist.

Da die Brücke bei Zerfreila weggerrissen war und wir uns nicht gerne zu einem kalten Fußbad verstanden, so gingen wir an den Canalbach, suchten nach einer zum Uebersetzen geeigneten Vereinigung von Felsblöcken und setzten so über diesen und dann auch über den Lentabach, so daß wir auf der linken Seite des letzteren unseren Weg nach der Lentaalp fortsetzen konnten.

Ein Blick in's Canalthal zeigte uns auf beiden Seiten desselben gleich bei seinem Eingang frisch aufgewühlte Erdrinnen. Der Führer sagte mir, daß an den steilen Seitenwänden dieses Thales viel lockeres Gestein liege, das bei jedem stärkeren Regen in Bewegung gerathe. So viel war gewiß, daß die letzten Regengüsse auch im Canalthal arg gehaust und daß dasselbe an Wasser und Schutt seinen reichlichen Theil geliefert.



Ob dem Hof **Fallee** angehäuftes Rüfematerial.

(zur Seite 37.)

10453335

Wir wanderten längs dem tief in Glimmerschiefer sich eingewaschenen Lentabach über die anlägen Terrassen der sog. Netzmäder, am Fuße der breiten und hohen südlichen Felswand des P. Scherboden oder besser P. Vernok, hinauf nach dem Lentathal. Die Schichten des P. Vernok biegen sich in weiten, großen Wellenbogen, scheinen aber im Allgemeinen nördlich geneigt. Gleiches, aber stärkeres Gefäll läßt auch der gegenüberliegende, nördliche Hang erkennen. Letzterer zeigt keine, der andere südl. concave Hang nur geringe Spuren von Erdabrutschungen. Die Bodenschichten sind an diesen Felsen aber auch nur ganz schwach. Am nördlichen Hang stehen in c. 1900ms. Meereshöhe noch 12 vereinzelte Arven in niederem Alpenerlengebüsch.

Um halb eilf Uhr langten wir auf der hintersten Thalterrasse beim Staffel (Alphütten) der Lentaalp an, die einigen Gemeinden des Blegnothals gehört. Damit waren wir auch wieder in's Gebiet der mittel- und unmittelbaren Verwüstung der September- und Octoberregen getreten.

Die Thalsohle ist bis zum hinteren Staffel auf eine Länge von 2600ms. verrüft und der Regen hat im lockeren Verwitterungsboden der steilen Seitenhänge eine Menge neue Rinnsale gegraben. Am Gletscher konnten wir auch hier keine außerordentliche Veränderung wahrnehmen.

Bevor wir das Valser-Gebiet verlassen, erlauben Sie mir noch, mich über die Herkunft der Geschiebsmassen in den tiefern Flußgebieten und über die Verbauung des Zerfreilabaches von Lenta bis Vals-Platz beispielsweise auszusprechen.

Obwohl die Gegenden zunächst den Gletschern sich am stärksten verrüft zeigen, so darf man daraus noch nicht schließen, daß das meiste Geschiebsmaterial der tieferen Thäler nur aus dieser

hohen Region stamme, ja es ist dies nach meiner Ansicht der kleinste Theil. Die großen Geschiebswalzen von mehreren Centner Gewicht sind manche Gletscherbäche, bei einem Gefäll von wenigen Procenten, selbst mit ihrer größten Wassermasse, nicht im Stande fortzubewegen. Zu unterst auf der Terrasse der Lentaalp z. B. fand ich keine so großen Rollsteine. Nach meiner Ansicht kommt das meiste Geschiebsmaterial aus den Seitenthälern (Rüfen) des mittleren Laufes der Flüsse vor ihrem Eintritt in die Ebene her, in Folge von Unterwaschungen und Erdschlipfen, welche oft viel Trümmergestein enthalten. Für diese Ansicht sprechen auch die mineralischen Bestandtheile des in den tieferen Flußgebieten abgelagerten Schlammes, des Sandes und größeren Geschiebes, wobei noch in Betracht zu ziehen ist, daß ein Theil dieses Materials, besonders das gröbere, seine Reise in die Tiefe zum kleineren Theil im Wasser, zum größeren Theil zur Eiszeit auf Gletscher ausgeführt hat. Auch in dieser Beziehung hat man die heutigen Gletscher irrthümlich zum Sündenbock gemacht.

Es ist weiter zu bedenken, daß von einem Hochwasser bis zum andern sich eine Menge Material an den Ufern ansammelt, das vom gewöhnlichen Hochwasser nicht weggeführt wird, sondern nur von solch' außerordentlichen Wassermassen, wie diejenigen sind, welche wir eben behandeln und welche ferner auch zu zahlreichen und großartigen neuen Erdabsitzungen Veranlassung geben.

Verfolgen wir nach dieser allgemeinen Auseinandersetzung in Bezug auf Verbauungen den Verlauf des Lentabaches von der Lentaalp bis Zerfreila und Vals-Platz.

Die Thalsohle im Lentathal, von den inneren zu den äußeren Alphütten, hat ein schwaches Gefälle, zu unterst von nicht mehr als 2—$2^1/_2$%. Von hier bis Zerfreila folgt, auf eine Entfernung

von c. 3000 ms. ein Gefäll von c. 14 % in felsigem Erosionsbett. Die Gegend von Zerfreila mag ein Gefäll von 2 bis höchstens 3 % haben, worauf der Bach zwischen hohen, felsigen Ufern bis nach Fallee bei Vals-Platz wieder in eine Stromschnelle mit einem Gefäll von c. 13 % tritt. In der Gegend von Vals-Platz beträgt das Gefäll, nach Angabe des Herrn Ingen. Albricci von 0,7—1,7 %.

Alle die bezeichneten Stellen mit schwachem Gefäll, welche in diesen Fällen auch erweiterte Thalsohlen besitzen, sind die natürlichen Ablagerungsplätze für das Geschiebe und könnten durch Kunst zu noch viel besseren gemacht werden, besonders diejenigen von Zerfreila. Zugleich sind dies aber auch die der Land- und Alpwirthschaft dienlichsten Bodenflächen und deßhalb der Kampf um dieselben. Wir müssen also künstliche Ablagerungsplätze anderwärts und zwar in oder an den Grenzen der Stromschnellen schaffen, wozu sich dann auch häufig Oertlichkeiten vorfinden. So ist für den Lentabach eine sehr geeignete Stelle unweit ob Zerfreila, sofern die noch geeignetere Stelle unweit unter der untern Lentaalp hiezu nicht preisgegeben werden will. Aehnliche Stellen dürften in der Stromschnelle zwischen Zerfreila und Fallee gefunden werden, wobei die Seitenrüfen zu berücksichtigen sind. Die ebenen Flächen bei Zerfreila und Vals-Platz sind alsdann zu canalisiren, womit an letzterem Ort durch Aussteckung eines Canals und Einleitung des Peilerbaches in denselben auch bereits begonnen wurde.

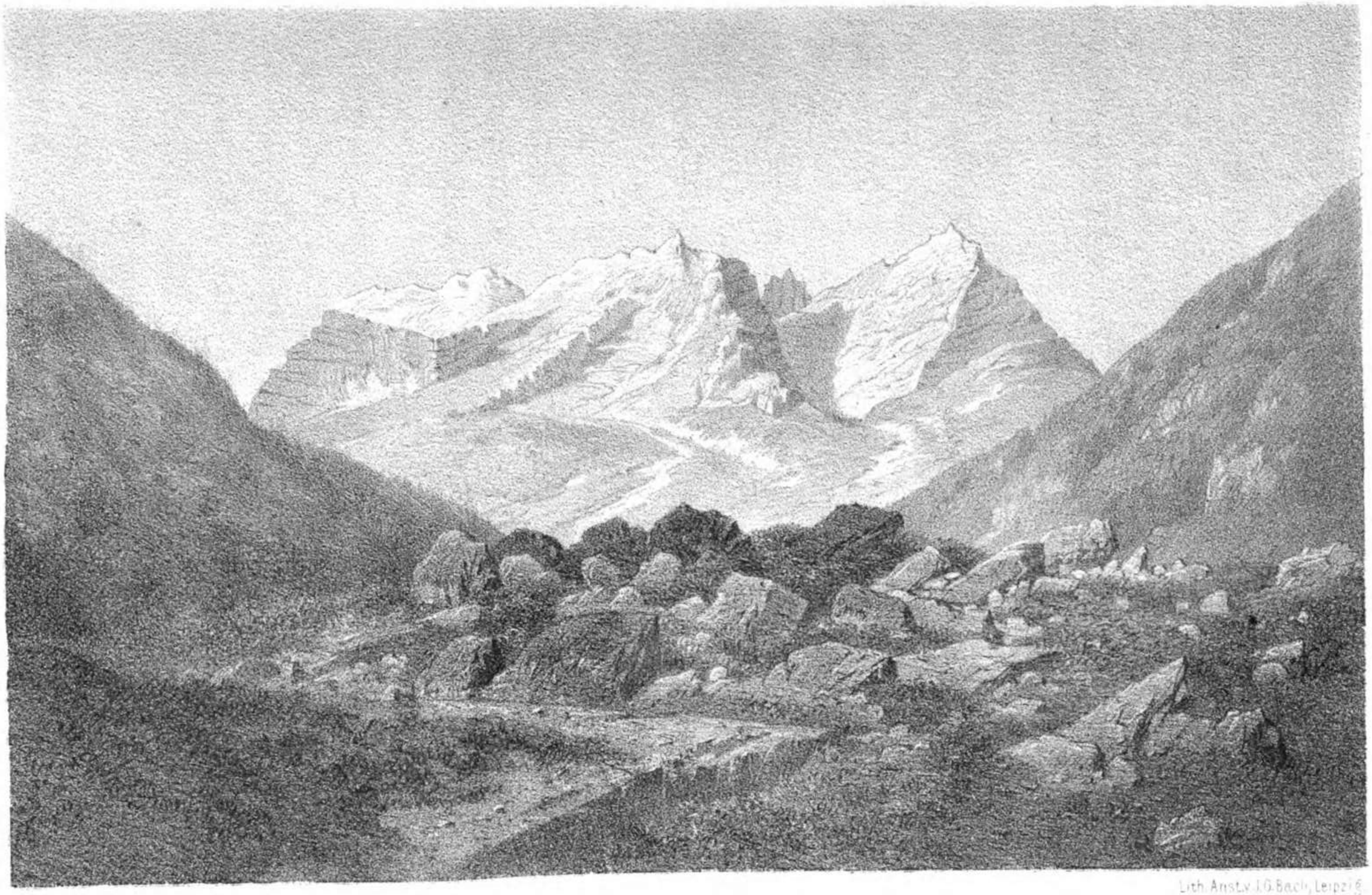
Ganz ähnlich sollte nach meiner Ansicht auch im Peilerthal verfahren werden.

Meine Herren! Als ich mit meinem Führer bei der Alp Lenta etwas vor 11 Uhr zu Mittag aß, waren wir noch frischen Muthes und wenig ermüdet. Wir hatten aber noch eine strenge Wegstrecke vor uns.

In $1^1/_2$ Stunden hofften wir die Paßhöhe zu erreichen, brauchten aber statt dessen beinahe 3 Stunden. Wir hatten die auf der Karte nicht angegebene Paßhöhe, welche c. 2700 ms. betragen mag, unterschätzt und ebenso die Tiefe des Schnees, den wir schon auf halber Paßhöhe erreichten. Dafür belohnte uns eine herrliche Gletscheransicht im Süden. Im Vordergrunde dieses durch die Seitenwände des kleinen Vernokthales, in dem wir uns befanden, schön abgegrenzten Bildes erhob sich das felsige Zerfreila-Horn, aber nicht mehr in seiner spitzen Pyramidengestalt, wie vom sog. Rothberg aus, sondern mehr in Form eines Dachgiebels auf dem selbst Kamine von bizarren Gestalten nicht fehlen. (S. Skizze.)

In den weichen Bogenlinien und der feinen Schattirung, die den Gletschern, besonders im frischen Schneekleide eigen ist, breitete sich die Gletscherlandschaft rechts und links vom Zerfreiler-Horn aus, hie und da von dunklen Glimmerschieferfelsen unterbrochen. Der zerrissene Lentagletscher mit seinen Moränenlinien überblickten wir seiner ganzen Länge nach bis hinauf zur höchsten Spitze der Adular-Gruppe, dem 3398 ms. hohen Rheinwaldhorn. Unweit links davon erhob sich das nur 5 ms. niedrigere, ebenfalls ganz begletscherte breite Güfferhorn. Weiter biegt sich der Canalgletscher mit seinen noch unbenannten Spitzen zum Fanellgletscher mit dem 3047 m. △ hohen St. Lorenzhorn und dem stolz sich erhebenden 3122 ms. hohen Fanellhorn.

Es fehlte mir die Zeit dieses schöne Bild mit Muse zu genießen und eine Contour-Skizze Ihnen zu Papier zu bringen. Wir mußten vorwärts. In langsamem, mühevollem, watendem Marsch, oft zwischen Felstrümmer tief in den Schnee einsinkend, ohne zeitkürzendes Gespräch, steuerten wir dem hohen Passe zu. Indeß vergaß ich nicht aus dem Trümmergestein vom Fuße des P. Vernok



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Ansicht des Zerfreiler-Horn's aus dem Val Vernok.

(zur Seite 42.)

10453335

(Scherboden) ein Handstück für unsere Sammlung zu schlagen und von einer sonnseitigen, aberen Gufferhalde einige Exemplare blühender Linäria alpina L. zu sammeln. Das Gestein ist ein flaseriger Gneis. Erst gegen 2 Uhr erreichten wir die Paßhöhe. Ich suchte mich in dem jenseitigen Thale, das ich für den Hintergrund von Vrin hielt, zu orientiren, was mir aber nicht gelang bis ich die Karte zur Hand genommen hatte. Es war das Valle Luzone zu hinterst im Blegnothal, das unter mir lag, und nun erkannte ich rechts die schwarze Pyramide des Terri (3151 ms. △), nördlich die merkwürdige Hochebene des Greinapasses, die Gletscher von Gallinario und Cristallina in Medels, weiter links das V. di Campo und das Thal von Olivone nach dem Lucmanier, den 3200 ms. △ hohen Scopi an der Paßhöhe und weit über diese Gebirgsgruppe hinaus die Berneroberalpen.

Aber auch hier war uns nur der Aufenthalt dieses Blickes gegönnt. Von Süden her stiegen Nebel empor. Wir hatten gerade noch Zeit, die kleine Einsattlung nordöstlich gegen Vrin hinunter in's Auge zu fassen, welche wir denn auch über eine kleine Gletscherfläche, trotz des uns umwallenden Nebels, nicht verfehlten.

Die Paßhöhe besteht aus einem glimmerreichen Thonschiefer, der bei nördlichem Einfallen den Gneis überlagert.

Als wir die nordöstliche Thalseite gegen Vrin tief im Schnee abwärts wateten, glaubten wir geborgen zu sein; aber es sollte noch anders werden.

Nach einem ungefähr einstündigen Marsch wurde der Abhang felsig-abschüssig, so daß wir nach Anleitung der Karte und in Vals erhaltener Weisung östliche Richtung einschlugen. Dem Führer war die Gegend leider nicht genau bekannt. Unterdessen umhüllten uns die Nebel immer dichter, so daß wir kaum 10—20

Schritte weit sahen. Es fiel ein feiner, aber ruhiger Regen. Nachdem wir eine Zeitlang an einem Hang fast horitontal hinmarschirt waren, suchten wir wiederholt eine gangbare Stelle abwärts, trafen aber überall auf Felsen. Unterdessen war es halb vier Uhr geworden. Die Verhältnisse gestalteten sich immer bedenklicher, und dies um so mehr, als meinem Führer unwohl wurde und er mir nur langsam zu folgen vermochte. Endlich kamen wir an eine steile, vom jüngsten Regenwetter zerrissene Rasenfläche, über die wir zum Thalbach hinunterstiegen und demselben bis zu einem Alpenpfad folgten, der uns zu einer Schafalp führte, von welcher die eidgenössische Karte uns den Weg genau bezeichnete.

Bereits hier in diesen oberen Alpgebieten waren die Ufer der, meist von Gletschern herfließenden Bäche mehr oder weniger verrüft und der Rasen vielorts aufgerissen. Dies war aber noch viel mehr an den ungemein schroffen Seiten des P. Terri der Fall, der aus einem sehr leicht verwitternden, thonreichen, dunkeln Thonschiefer besteht, der geologisch dem Bündnerschiefer eingereiht wird. Er hat viel Aehnlichkeit mit dem Nollaschiefer und dem Schiefer von Riein, welche Gegenden beim letzten Regenwetter eine so traurige Rolle gespielt haben. An der Südseite des Alpbodens von Blengias waren einige Juchart in's Terri Tobel heruntergerutscht. Auch der, Blengias und Vanescha gegenüberliegende, steile Rasenhang zeigte unzählige kleine Erdabsitzungen und fast alle hatten zu ihrem oberen, dem Abbruchrand, quer den Hang hinlaufende, vom Weidvieh ausgetretene Pfade.

Es gehört diese Gebirgsgegend zu denjenigen, welche von dem letzten Regen unmittelbar sehr stark gelitten.

In den Maisäßen von Vanescha angelangt, war mein Führer so sehr erschöpft, daß ich ihn hier zurücklassen mußte. Schon bei

der Alp Scherboden hatte ich den Torniſter auf meinen Rücken umgeladen. Ich verſchaffte ihm, nicht ohne Mühe, ein Bett in einer der ärmlichen Hütten und einen Kaffee und verließ ihn ſodann mit der Verabredung, daß er mir womöglich folgenden Vormittags nach Vrin folge, wo nicht, werde ich ihm einen Arzt hereinſenden. Da es ſchon ſpät war und regnete, trug man Bedenken mich nach Vrin hinauszubegleiten. Ein junger Burſche ließ ſich durch Geld und gute Worte endlich herbei. So raſch als es die Dämmerung und der an c. 8 Stellen durch Erdſchlipfe unterbrochene Weg es zuließ, eilten wir nach Vrin hinaus, wo ich bei Jean Paul Quartier nahm.

10453338

10453335

Dritter Vortrag.

Reise von Vrin nach Ilanz, Rinkenberg, Medels und Tavetsch. Meteorologisches und Forstliches.

Gehalten am 30. November 1868.

10453335

10453335

M. HHr.!

In meinem heutigen Vortrag führe ich Sie von Vrin, bis wohin wir das letzte Mal gelangt sind, durch's Lungnez nach Ilanz hinaus, mit einer Seitentour nach Riein. Sodann begeben wir uns durch's Hauptthal nach Rinkenberg und in's Tobel Zafraggia, das diesen Ort mit Untergang bedroht, und endlich wieder hinauf in's Hochgebirge, nach Medels und Tavetsch, im Hintergrunde des bündnerischen Oberlandes, um die Wirkung der September- und October-Regen auch in diesen Gegenden kennen zu lernen.

Mein Führer, der Abends vorher in den Meisäßen von Vanescha krank zurückgeblieben war, rückte (den 15. October) gegen 11 Uhr in Vrin so weit erholt an, daß er mich weiter begleiten konnte.

Auf der ganzen Strecke durch's Lungnetz, auf der weidenreichen Terrasse, über die zahlreiche, meist kleine Ortschaften zerstreut liegen, kamen uns diesseits des Thales nur selten Spuren der letzten Regen zu Gesicht, ungeachtet das Gebirge aus einem Bündnerschiefer der verwitterbarsten Art besteht, und sowohl die Schichtung desselben als auch der Hang südöstlich geneigt ist, welche Verhältnisse Erdabsitzungen bekanntlich sehr begünstigen. Untersucht man aber den Fuß dieses Hanges, so erstaunt man welche Wirkungen genannte Factoren, ungeachtet der geringen Steilheit des Hanges,

hervorzubringen vermögen, wenn ein anderer Factor, die Unterwaschung des Fußes nämlich, (oder eigentlich die Schwere des Bodens) ihnen Geltung verschafft. Diese Unterwaschung wird durch den Glenner [1]) bewirkt, der aus Vals kommend, unter Oberkastells sich mit dem Vriner-Rhein verbindet und hart unter Ilanz in den Vorderrhein ergießt.

Schon seit Jahrtausenden hat der Glenner im Grunde des Thales ungestört gegraben und Millionen Fuder Erde in seinen Fluthen fortgeführt. Hunderte von Jucharten sind jetzt so sehr in Bewegung gesetzt und zerrissen, daß der Boden kahl zu Tage liegt, oder spärlich mit Weißerlen und Gebüsch bekleidet ist. Hätte der Hang eine stärkere Neigung, so würde derselbe noch weit großartigere Bodenbewegungen bis in die bewohnten Terrassen hinauf zeigen, denn auch des Waldes ist der Hang entblößt, mit Ausnahme eines kleinen Bestandes ob Villa. Aus verkohlten Stöcken zu schließen, die man zahlreich in Sümpfen des oberen Hanges findet, wurden vor undenklichen Zeiten die einstigen Waldungen vom Feuer verzehrt. Die Bevölkerung muß sich jetzt mit schwerer Arbeit aus den Waldungen des jenseitigen Thalhanges beholzen, konnte aber dessenungeachtet bisher nicht dazu bewogen werden ihre geringeren Weidflächen diesseits wieder zu bewalden und dies aus dem einzigen Grunde nicht, weil ihnen die Beschützung der Culturen mitten in ihren Weiden unmöglich erscheint.

---

1) Der Glenner hat hier vom 27. auf den 28. September eine Fichte von 4′ Stockdurchmesser sammt Aesten und Wurzeln angeschwemmt, die sehr wahrscheinlich durch die Erdschlipfe in den Waldungen hinter Oberkastells (gegenüber St. Martin) in den Valser-Rhein gerieth.

Das Bad Peiden steht am rechten, festeren Ufer des Glenner. Die Gebäude sind nur versandet, dagegen die Quellen verschüttet, die Brücke, Straße und Güter weggerissen.

Die rechte Thalseite besteht aus dem gleichen Bündnerschiefer, und, mit Ausnahme einiger Terrassen, auf denen die Dörfer Camuns, Duvin, Pitasch und Riein Platz gefunden, ist die ganze Seite steil, gegen die Gräte hin schroff und felsig. Der einzige, aber allerdings gewichtige Factor der diese ungünstigen Verhältnisse im Haupthang mäßigt, ist der, daß an dieser nordwestlichen und westlichen Seite die Köpfe der südöstlich fallenden Schichten zu Tage treten und letztere daher einen großen Theil des Regen- und Schmelzwassers in das Innere des Gebirges führen. Deßhalb vermag auch der Glenner dieser Thalseite durch Unterwaschung nichts anzuhaben.

Anders gestalten sich aber diese Verhältnisse in den tiefen Seitentöbeln die in diesen Hang versenkt sind. Dieselben neigen ihre Seitenwände so ziemlich nach Nord und Süd, so daß beim südöstlichen Fallen der Schichten, die Südseite dem Abrutschen ausgesetzt ist. Dies zeigt sich in großem Maaße im Südhang unmittelbar hinter dem Dorfe Riein bis in die wilden, zerrissenen Felswände, welche diesen Thalkessel hinten abschließen und sich zum Piz Signina, Feß (2874 ms.), Riein und la Cauma emporheben.

Als ich im Jahr 1862 das Rieinertobel besuchte, hatte sich der Tobelbach durch einen Erdschlipf zu einem See von c. 170′ Länge und 90′ Breite gestaut [1]), der einige Jahre sich erhielt und dann, wie man mir erzählte, plötzlich sich entleerte und die Tobelufer stark unterwusch.

Die Regen vom September und October haben diese Unterwaschungen fortgesetzt und den im Abrutschen begriffenen Hang von ungefähr 4—500 Juch. Fläche so stark durchtränkt, erschwert,

1) Jahresbericht 1862/63 der bündnerischen naturforschenden Gesellschaft.

gelockert und seine felsige Grundfläche schlüpfrig gemacht, daß ein sichtbares Sinken des Bodens und zahlreiche neue Risse entstanden. Die Ställe in dieser Gegend sind alle mehr oder weniger verschoben und einige mußten schon wiederholt umgebaut werden. Das innerste Haus des Dorfes Riein liegt hart an der Grenze dieses großartigen Schlipfes.

Das früher schon gefürchtete Gebiet des Glenner hat sich somit während der letzten Regenperiode noch bedeutend verschlimmert, es ist der Glenner für den Vorderrhein ein gefährlicher Verbündeter, wie der Nolla es für den Hinterrhein ist, nur hat der Glenner ein weit ausgedehnteres Gebiet, und größere Wassermassen, das Wasser hat, wie das des Nolla, fast das ganze Jahr hindurch von den in ihm schwebenden Erdtheilen eine schwärzliche Färbung, welche sich den beiden Rheinen allmählich mittheilt. Anfänglich fließt nämlich das dickere, dunklere Wasser des Glenner und Nolla neben dem leichteren, meist hellen Wasser der Rheine hin und drängt letztere in ihren Betten stark seitwärts. Der schwarze Streifen wird aber immer breiter und endlich geben die Zuflüsse den Hauptströmen ihre, wenn auch geschwächte Färbung. Anfangs dieses Monats waren die Rheine bei Ilanz und Thusis durchsichtig klar; bald nach ihrer Vereinigung mit Glenner und Nolla schwärzlich und doch hatte es in dieser Zeit nicht geregnet. Die Regenperiode wirkt eben, besonders im Bündnerschiefergebirge, lang nachhaltig und es braucht längere Zeit, bis diese Gewässer ihr verrüftes Bett wieder reingewaschen haben. Des erdigen, dunkeln Wassers wegen finden sich im Glenner und seiner Fortsetzung im Vriner Rhein (sowie auch im Nolla) keine Fische, während der aus dem Valser Glimmerschiefergebirg kommende obere Glenner fischreich ist. Wie das Gebiet des Glenners zu verbauen und wie dieser Fluß in den Vorderrhein



Verrüfung in Rinkenberg.

(zur Seite 53.)

10453335

einzuleiten sei, das ist eine zu große und schwierige Frage, als daß ich hier auf dieselbe eintreten könnte.

Von Ilanz, das hauptsächlich an seinen Glennerwuhrungen, vom Rhein dagegen fast keinen Schaden erlitten, begeben wir uns jetzt ohne Weiteres nach Rinkenberg, denn die dazwischenliegende Gegend ist von der Wasserverheerung schwach betroffen. Im Sethner-Tobel soll sich ein alter Erdschlipf stärker in Bewegung gesetzt und vergrößert haben.

Rinkenberg (rom. Zignau) liegt am rechten Ufer des Vorderrheins unweit dem Dorfe Trons, wo der geschichtlich berühmte, greise Ahorn steht. Rinkenberg wurde, wie so viele andere Ortschaften unserer Thäler, auf einen Schuttkegel gebaut, auf denjenigen nämlich des Val Zafraggia, dessen Bach hart ob dem Dorfe durch ein c. 10—12 ms. hohes Uferbord etwas links abgelenkt wird und in Folge dessen westlich vom Dorfe herunterfließt, während seine Tobelrichtung ihn östlich vom Dorf herunterweist. Am 27. September Abends $7^1/_2$ Uhr, nachdem der Bach bereits stark, aber keineswegs gefahrdrohend angeschwollen war, fand plötzlich ein außerordentlicher Rüfeausbruch statt, so daß die Häuser wie von einem Erdbeben erzitterten [1]) und die gerade am Abendbrod befindlichen Bewohner befürchteten, die Rüfe sei in's Dorf eingebrochen.

Zum Glück vermochte die Rüfe das erwähnte 10 bis 12 ms. hohe Bord nicht zu durchbrechen und mußte ihr gewohntes Bett verfolgen, nur der oberste Theil derselben wurde, mit gewaltigen Steinen gemengt, über das Bord und noch weit in die Aeste ein-

---

1) Die Erschütterung wurde sogar in dem $^1/_4$ Stunde entfernten Trons verspürt.

zelner Kirschbäume hinausgeworfen und floß auf der rechten Seite des Dorfes hinunter, so daß dasselbe zwischen zwei Rüfeströme zu liegen kam.

Als Beleg der außerordentlichen Tragkraft der Rüfe dient ein Felsblock von c. 5500 C′ = 165 Cm. und 8182 Centner Gewicht [1]), welcher von derselben etwa 1200 ms. weit getragen wurde, denn ein Rollen kann man bei der großen Geschwindigkeit, welche die Rüfe, nach Allem zu schließen, gehabt hat, nicht annehmen.

Ein Besuch des Zafraggia-Tobels ergab, daß dasselbe auf der linken Seite aus Talkschiefer besteht, in der Tiefe und dem linken Hang aus einem quarzreichen Talkverrucano, dem auch der große Felsblock angehört. Das enge Thal ist in den unteren und der mittleren Regionen, mit Ausnahme einiger Maisäßflächen, dicht bewaldet. Ob der Waldvegetationsgrenze ist das Gebirge schroff und birgt zu hinterst einen Gletscher. Die rechte Thalseite, die Seite der Schichtenköpfe, ist durchgehends sehr steil und erleidet in Folge dessen einige Erdabrutschungen. Die gefährlichere Thalseite ist aber die linke, östlich geneigte, indem auch hier diese Richtung dem südöstlichen Fallen der Schichten ziemlich entspricht, wodurch diese Thalwand wasserzügig gemacht, durch Unterwaschungen ihres Fußes beraubt und zum Nachrutschen gezwungen wird und dies trotz der geschlossensten Waldungen, denn an den felsigen Untergrund vermögen die Baumwurzeln den Boden nicht zu fesseln.

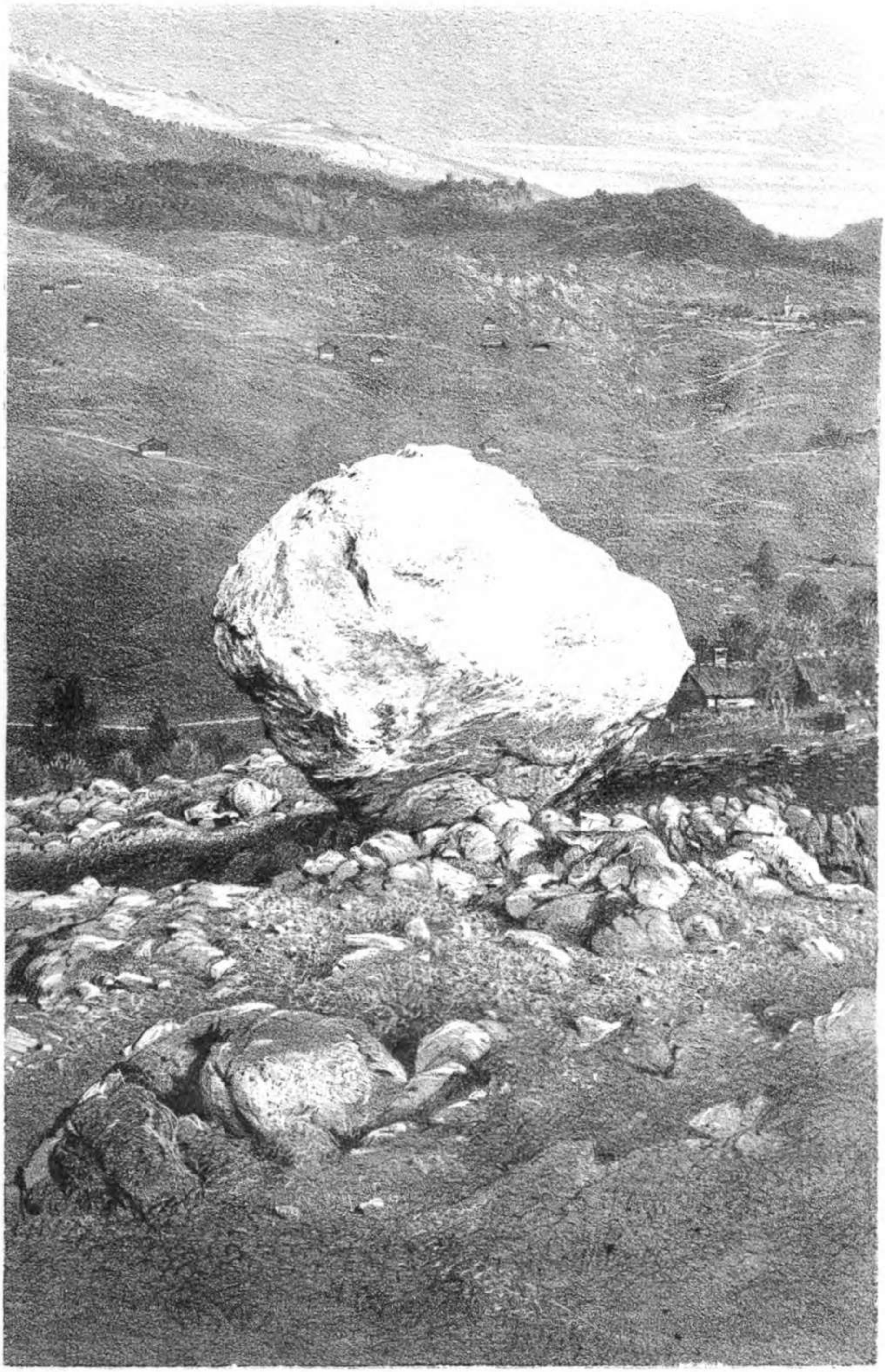
Ein Felsblock, der dort im Abrutschen begriffen ist, mißt an seiner beraften Oberfläche 6,3 ms. in die Breite und 8,7 ms. in die Länge, durchschnittlich 6 ms. die Seiten oder 36 □ms.

So großartig aber hier auch die Erdbewegungen und die Zer-

---

1) Spec. Gew. 2,76.

10453335



Lith. Anst. v. J. Bach, Leipzig.

Felsblock in der Rüfe von Rinkenberg.

(zur Seite 54.)

10453335

klüftungen des Bodens sind, so ist eine Verbauung des Thales dennoch möglich, da die Rinnsale im mittleren Lauf des Thalbaches nicht sehr steil ist, einen ziemlich festen Felsen zur Grundlage hat und sehr passende Stellen zur Anlage von Thalsperren darbietet. Der unterste Lauf geht durch eine sehr hohe, enge Felsschlucht, wo der Bach mehrere Wasserfälle bildet, bevor er in's Hauptthal hinausfließt. Für eine forstgerechte Behandlung des übrigens gut bestandenen Waldes in Zukunft ist bereits gesorgt.

Wandern wir nun durch's Oberland weiter aufwärts. Die nächste stark verheerte Ortschaft ist Surrhein, und zwar hauptsächlich durch den Rhein, weit weniger durch den Bach aus dem Somvirer-Thal. Er ist zwar sehr wasserreich gewesen, denn er entquillt den Gletschern des Val Lavaz, das im Gebiet der starken Gewitterregen liegt, und hat 300 zur Flößung gerüstete Klafter mit sich laufen lassen, im Uebrigen aber geringen Schaden angerichtet, was hauptsächlich dem schwachen Gefälle in seinem mittleren Laufe zu verdanken ist.

In den ausgedehnten Waldungen dieses Thales, die durch Holzverkäufe aus den zwanziger Jahren stark gelichtet wurden, hat man durch regelmäßige Säuberungsnutzungen und durch besondere wirthschaftliche Vorschriften die ersten Schritte gethan, um die Unbill früherer Zeiten wieder gut zu machen.

Wir treten nun von Disentis in's Medelser Thal ein und dies nicht den gewöhnlichen Weg über Mompe-Medels, sondern tief unten durch die Felsenkluft, in deren Grund der Mittelrhein sich schäumend und tosend Bahn bricht und in prachtvollen Wasserfällen natürliche Thalschwellen überstürzt, um sich bei Conflons mit dem Vorderrhein zu verbinden. Beide Flüsse sind außer der Regenzeit

hell und klar, ihre Wiege gehört dem festen krystallinischen Gestein, hauptsächlich dem Gneis an [1]).

Ingenieure waren eben beschäftigt, das Tracé für die Lukmanier-Straße durch die Felskluft auszustecken, über deren Bau zwischen den angrenzenden Cantonen Tessin und Graubünden Unterhandlungen im Gange sind.

Wenn man nach einer starken Stunde Weges aus der Schlucht, einer eigentlichen Cluse, sich erhebt, steht man in den schönen Wiesen und Weiden von Medels. Im Hintergrunde des Thales erhebt sich eine, vom Scopi vorgeschobene Spitze, Valatscha (3110 ms.), rechts davon die Felsgruppe las Crunas und östlich, im Val Plattas, P. Senteiri (Gottesacker) und P. Muraun, mit Ausnahme des letzteren, alle begletschert. Rückwärts erblickt man in der keilförmigen Oeffnung der Schlucht das Klostergebäude von Disentis, dessen Gründung und Geschichte mit dem der ganzen Gegend so innig verwoben ist. Den nördlichen Horizont bilden die zackigen Kämme der Tödikette.

Der untere und mittlere Theil von Medels hat vom Rhein nur an wenigen Orten durch Unterwaschungen etwas gelitten, dagegen zeigen sich an der linken, östlichen Thalwand, als Folgen der letzten Regen, zahlreiche Abrutschungen in wasserzügigen, steilen Wiesen und Weiden. Es werden dieselben im Oberland mit dem Naturlaut, Squatsch, bezeichnet.

In Begleit des Herrn Kreisförsters Seeli begab ich mich den 17. October vom Pfarrhaus in Platta weiter thaleinwärts, in das Val Cristallina und bis zum Wasserfall im Val Ufiern (Höllenthal).

---

1) Bei Conflons steht Talkschiefer und eigentlicher Lavezstein an, der zu Stubenofen gebrochen wird. Die Schichten fallen fast lothrecht südlich.

Die Gräte und Mulden im Hintergrund dieser wilden Thäler sind mit, zum Theil ausgedehnten Gletschern bedeckt.

Ganz ähnliche Erscheinungen wie in den Alpen von Vrin, den hintersten Thälern von Vals und am Fuße des Rheinwaldgletschers zeigten sich auch in diesen Hochgebirgsthälern. Auch hier sah man, daß die Gletscherbäche stark angeschwollen waren und große Massen Moränenschutt mit sich in's V. Cristallina geführt hatten, das nur 4% Gefäll auf c. 4050ms. Länge besitzt und daher ein vorzügliches Terrain zur Geschiebeablagerung darbietet. Der Bach hat diesmal sein ohnedem breites Bett, auf Kosten anliegender Alpweiden noch mehr verbreitert und zwei steinerne Brücken weggerissen.

Die Seitenwände in Cristallina wurden von den Gewitterregen nicht stark aufgerissen, was wohl dem Umstande zu verdanken ist, daß die von alten Rinnsalen stärker durchzogene Nordostseite dem Zug der Gewitter abgekehrt war, und die gegenüberliegende, sehr felsige Seite in einigen Töbeln ihr Wasser und Material sammeln konnte. Uebrigens besteht das Gebirge aus einem sehr festen, schwer verwitternden Gneis. Die undeutlich ausgesprochenen Schichten scheinen nördlich zu fallen.

Die Alpenweiden der Thaltiefe von Cristallina sind durch Lawinen, Steinschläge und Verrüfungen aus den Seitentöbeln so sehr mit Gestein bedeckt, daß es sich hier nicht der Mühe lohnt Thalsperren zu errichten, wozu eine Strecke unter Conflons, unweit dem dortigen Staffel keine unpassende Stelle darböte; dagegen sollten die Alpbesitzer dem Fluß, auf die bereits wiederholt angegebene, einfache Weise, allmählich eine bestimmte, möglichst unschädliche Richtung geben.

Die bei Pardatsch, am Ausgang des Thales, schon sehr lichte

Waldung von Fichten und Lärchen löst sich weiter einwärts allmählich in immer kleinere Horste und endlich in Einzelstämme auf. Die Arve steigt an den Hängen ob Conflons, zu hinterst in V. Cristallina, noch bis zu wenigstens 2000 ms. empor. Es wäre sehr zu wünschen, daß die Alp künftig nicht mehr mit Ziegen betrieben würde, damit der hie und da, wenn auch nur spärlich sich einstellende Anflug aufkommen könnte.

Besuchen wir nun noch auf einen Augenblick das Thal Tavetsch.

Das ungünstige Wetter erlaubte mir nicht die langgezogenen Seitenthäler zu besuchen, die an dem begletscherten Gebirgswall entspringen, der vom Gotthardsstock östlich zum Gebirgsstock von la Greina sich herüberzieht und der wahrscheinlich auch noch zum Gebiete gehörte über dem sich die starken Gewitter entleerten. Im Hauptthal verlief das Regenwetter ohne großen Schaden anzurichten. Die Bäche aus eben erwähnten Gebirge waren zwar sehr wasserreich, führten aber nicht viel Material mit sich. Dagegen brach die Drun-Rüfe ob Sedrun in ihrem, aus steilen, locker-erdigen Wänden umschlossenen Halbkessel (romanisch Bova) los, staute unter dem Dorfe den Rhein, bis derselbe sich wieder Bahn gebrochen. Die vielen Senkungen der Straße von Tavetsch nach Disentis sind wahrscheinlich durch Unterwaschungen in Folge dieses Durchbruches entstanden.

Mit Ausnahme dieser, der Rüfe von Bugnai und der erwähnten Erdbewegung im Sethner-Tobel ist auf der Südseite der Tödikette, nur noch die Rüfe der Bova Zinzera bei Trons ausgetreten, die einen ganz ähnlichen Ursprung wie die Drunrüfe im Tavetsch hat und deren Verbauung vermittelst Flechtzäunen, Bodendeckung durch Vegetation und seitliches Ableiten

des Wassers vom Fuße des P. Tombif am zweckmäßigsten geschehen dürfte.

Meine Herren! Unsere Reise ist zu Ende. Wir haben die Gegenden des oberen Rheingebiets durchwandert und uns mit den Zerstörungen der September- und October-Regen, und theilweise auch mit den Maßnahmen bekannt gemacht, welche für ähnliche Fälle zum Schutze der Bodendecke und des Landes im Allgemeinen ergriffen werden sollten.

Trennen wir uns nun für einen Augenblick von diesem kleinen Stück Erdboden, um uns in die Atmosphäre zu erheben und uns mit der luftigen Frage zu beschäftigen, woher die großen Wassermassen die das obere Rheingebiet überfluthet, gekommen, was ihren Niederschlag verursacht, welche Verbreitung die Gewitter gehabt, in welchen Formen die atmosphärischen Niederschläge erfolgt, wie groß die Wassermasse der Niederschläge in einzelnen Gebirgsgegenden ungefähr gewesen, welche Profile die Rheine an einzelnen Hauptpunkten im Vergleich zu gewöhnlichen Wasserständen und früheren Hochwassern zeigten und welche Wassermasse zur Zeit des höchsten Standes durch dieselben abgelaufen sein mochte.

Zur Beantwortung dieser Fragen dienen uns hauptsächlich die Beobachtungen an den eidgenössischen meteorologischen Stationen des bündnerischen Rheingebiets und der benachbarten Gegenden und ferner die Querprofile der verschiedenen Flüsse dieses Gebietes und ihrer Stromgeschwindigkeit.

Auf allen Stationen [1]), ohne Ausnahme, war der Hauptzug

---

1) St. Bernhardin (2070 ms.), Splügen (1471 ms.), Medels (1379 ms.), Thusis (706 ms.), Reichenau (597 ms.), Chur (603 ms.), Churwalden (1213 ms.), Klosters (1207 ms.), Davos (1580 ms.), Julier (2204 ms.), Castasegna (700 ms.), Sils (Egd.) (1810 ms.), Brusio (777 ms.), Bernina (1873 ms.).

der Wolken, während der Regenperiode, welche ich vom 13. September bis 9. October incl., also zu 27 Tagen angenommen, SW/ND., dazwischen W/O. und S/N., selten schwach angezogene Richtung von N. nach S.

Kommt dieser Wind aus dem nordwestlichen Theil von Afrika oder aus dem Mexicanischen Meerbusen (Aequatorialstrom)? Obwohl ich die bekannte Escherſche Theorie, welche den Fön aus der Wüste Sahara aufsteigen läßt, für sehr berechtigt halte, habe ich aus obigem Zug der Wolken in Bezug auf die Herkunft des Windes der uns die lange Regenzeit gebracht, doch die Ansicht gewonnen, daß derselbe seine Wassermassen aus dem Mexicanischen Meerbusen geschöpft und durch die Umdrehung der Erde von seiner ursprünglich nördlichen Richtung nach ND. abgelenkt, uns als SW.-Wind erschienen sei. Dies ist die Dovesche Theorie, welcher Gelehrte den sog. Fön nur in seltenen Fällen aus Afrika stammen läßt. Unzweifelhaft wird diese Frage die Geographen wieder lebhaft beschäftigen. Hoffen wir, daß es ruhigen Gemüths geschehe, ohne daß dabei neue Gewitter geladen werden.

Die erhitzte und wasserreiche Luft des Südwindes zieht sehr hoch und trifft je nach der früheren oder späteren Abkühlung südlicher oder nördlicher die Erdoberfläche. Im Winter südlicher, im Sommer nördlicher. Für die Südseite der Alpen bringt gewöhnlich der October die Regenzeit, während wir Bewohner der Nordseite alsdann oft anhaltend trocknen Südwind ohne Regen haben.

Dies Jahr ist die Regenzeit früher eingetroffen und merkwürdigerweise ließ sich der feuchte Aequatorialstrom dies Jahr in Italien früher nieder als bei uns. Neapel hatte einen ausnahmsweise feuchten Sommer. In Genua fiel den 13. September wolkenbruchartiger Regen, in Sardinien den 16. Den 21. und 22. erstreckte

sich ein verderbliches Unwetter über einen großen Theil von Ober- und Mittelitalien. Vom 22. auf den 23. entlud sich ein Wolkenbruch über Südtyrol [1]). In diesen Tagen fielen auch in unserem Canton große Regenmengen. Den 22. September hatte Bernhardinberg 112 mm., Castasegna 83 mm., Brusio 42 mm.. Den 23. September Chur 70,9 mm., Churwalden 88,7 mm., Splügen 57 mm., Medels-Platta 62,4 mm..

Die Regenzeit ist dies Jahr auch bei uns früh eingetroffen. Nachdem die ersten 10 bis 13 Tage des September, die Bewohner zunächst dies- und jenseits der Alpen, bei vorherrschend NO. und O.-Wind mit dem schönsten Wetter erfreut, hat es den 13., anderorts den 14. September zu regnen angefangen und darin bis den 9. October Abends fast täglich mehr oder weniger fortgefahren. Erst das Anschneien vom 4. October gab dem Wetter eine günstigere Wendung und auf den Hochschnee vom 9. October heiterte sich der so lange verschleiert gewesene Himmel wieder auf. Den 10. October bezeichnen alle Stationen mit klar.

Die Abkühlung des Südstromes scheint im Allgemeinen hauptsächlich durch den Gegenwind von Norden her veranlaßt worden zu sein [2]), während unsere Hochgebirge, und ganz besonders die den-

---

1) Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie. III. Bd. Nr. 21.

2) Die nördlichern Stationen notirten für die Windfahne verschiedentlich N., während der Wolkenzug noch SW/NO. oder S/N. war. So Klosters u. A. den 27. September Abends und 28. September früh, den 4. October NO.; Churwalden den 27. September Abends und 3. October NO.; Reichenau den 28. September Abends NO.; Chur den 26. September früh und den 2., 3., 4. October NO. Die Station Sils sagt vom 27. September: In NO. war der Himmel öfter heiter, man sah Wolkenstreifen die sich kaum zu bewegen schienen.

selben angelagerten Gletscher, local die Abkühlung beschleunigten und dies besonders nachdem die (wenn damals auch geringe) nächtliche Wärmeausstrahlung begonnen hatte. Diese Umstände und der zeitweise ungemein starke Andrang des Südwindes scheinen die verschiedenen Gewitter, besonders diejenigen vom 27. September Abends und 3. October veranlaßt zu haben.

Die Gemsjäger von Hinterrhein erzählten mir, daß den 27. September kohlschwarze Wolken über das Moschelhorn (aus südwestlicher Richtung) herangezogen seien [1]). Die Station Sils bezeichnet das Gewölk mit röthlich bis den 4. October, Castasegna am 3. October mit schwer und zerrissen. Verschiedentlich wurden Regenbogen beobachtet, in Chur den 30. September ein Mondregenbogen.

Der Barometerstand war während dieser ganzen Zeit auffallend gleichmäßig und meistenorts merkwürdigerweise um den 27. September herum bis den 4. October am höchsten [2]). Auch die Temperatur war eine sehr gleichmäßige. Auf dem Bernhardinberg war der Thermometer (trocken) am 27. September am höchsten mit $+8^0$, am tiefsten den 23. September mit 0. Auch in Splügen war der Thermometer den 27. September und 3. October, diesen beiden wichtigen Tagen, mit $+13^0$ und $+14^0$ am höchsten, nur der 13. September zeigt 1^0 mehr. In Sils waren am 27. September Abends 9 Uhr $+12^0$.

Die atmosphärischen Niederschläge trafen den Boden zum

---

1) Gleiche Erscheinung den 27. August 1834.

2) So am Bernhardinberg den 26. und 27. September 596 mm.; Splügen den 26. September 641 mm.; Thusis den 28. September 702 mm.; Castasegna den 26. September 705 mm.; Davos den 26. September 629 mm., ähnlich Churwalden, Klosters, Reichenau.

weitaus größten Theil in Form von gewöhnlichem, zeitweise von Platzregen. Gehagelt hat es auf dem Bernhardinberg den 27. September zwischen 6 und 7 Uhr Abends und den 2. October, und an den gleichen Tagen im ganzen Gebirge von Rheinwald, Vals, Vrin; auch Brusio giebt den 2. October schwachen Hagelschlag an.

Schnee wurde beobachtet:

Auf den Gebirgen von

Rheinwald	den		28.	September	und	4.	u. 8.	October
Chur	„	23. u.	28.	„	„	5.	„ 9.	„
Churwalden	„	15., 16.,	23.	„	„	3.	„ 9.	„
Julier (loco)	„	20. u.	23.	„	„	4.	„ 8.	„
Sils (Egd.)	„	18., 20.,	23.	„	„	3.	„ 9.	„
Bernina	„		20.	„				

Den 5. October hatte Andermatt fußhohen Schnee, den 8. October lag um das Berghaus des Bernhardin-Passes alles unter Schnee, auf dem Julier am 23. September 0,14 ms., am 9. October 0,13 ms. hoch [1]).

Jeder Schneefall bewirkte ein Abnehmen der Wassermassen der Gewässer, aber nur auf kurze Zeit, weil die Temperatur immer hoch blieb (auf Bernhardin den 28. September Abends noch auf + 4,1) und der Schnee bald wieder durch neuen Regen geschmolzen wurde. Die sonst begründete Hoffnung auf heiteres Wetter, nach dem Anschneien, ging deßhalb recht eigentlich immer zu Wasser. Erst der Schneefall vom 8. October brachte auf Bernhardin den Thermometer wieder auf 0.

Die Wassermassen der atmosphärischen Niederschläge während

---

1) Auf manchen Stationen ist die Angabe der Zeit des Anschneiens nicht ganz genau, da die Berghöhen selten sichtbar waren.

der 27 Tage Regenzeit, vom 13. September bis 9. October (incl.) betrug:

Station.	1868. 13. Septbr. bis mit 9. Octbr.	Mittel v. 1865, 66, 67		Maximum pr. Tag.	
		f. gl. Tage	Jahres%		
	mm.				
Davos Platz	168,8	110,6	—	35,0mms	22/23 Sept.
Klosters	183,0	—	15,7	40,9 „	27/28 „
Chur	234,0	67,1	29,1	64,5 „	„ „
Churwalden	304,8	87,2	27,0	79,5 „	„ „
Splügen	711,7	118,0	—	140,3 „	„ „
Berhardinberg	1788,8	200,6	—	253,9 „	„ „
Medels	808,1	79,6	—	169,6 „	2/3. Oct.
Julier	539,1	—	—	89,3 „	3/4. „
Castasegna	742,0	160,8	52,3	121,6 „	30 S./1. Oct.
Sils (Egd.)	395,1	86,4	40,1	53,5 „	3/4. Oct.
Bernina	410,8	—	—	76,0 „	„ „
Brusio	319,4	65,6	—	42,0 „	21/22. Sept.
				(S. Graphische Tabelle.)	

Während den 27 Regentagen wurden u. A. folgende Gewitter beobachtet:

In Splügen den 18. und 27. Sept. und 3. Oct.
„ Medels „ 27. Sept. Abends „ 1. und 3. Oct.
„ Chur „ 27. „ „ 2. Oct.
„ Castasegna „ 28. „ Abends „ 2. „
„ Sils „ 4. „ gedonnert.
„ Brusio „ 22. „ (Donner) „ 2. „

Im Prätigau und Davos scheinen keine Gewitter vorgekommen zu sein.

Man sieht hieraus, daß das Gewitter vom 27/28. September nicht so sehr localisirt war, wie man gemeint, es erstreckte sich in Bünden über das ganze Rheingebiet und auch das Oberhalbstein, Bergell, Engadin und die Thalschaft Poschiavo hatten Hochwasser. Diesem Gewitter, dessen Centrum am Adulagebirgsstock gewesen

zu sein scheint, entspricht auch der stärkste atmosphärische Niederschlag und der höchste Wasserstand im Gebiet des Hinterrhein und des vereinigten Rheins, während im Gebiete des Vorderrheins (Oberland), Oberhalbstein, Bergell, Engadin und Poschiavo, auch im Canton Wallis, der 3. October die größten Wassermassen geliefert, in Brusio ein Tag später, der 4. October [1]). Dieser starke Regenguß scheint somit eine stärkere Verbreitung als derjenige vom 27/28. September gehabt zu haben.

Der Wasserstand vom Jahr 1834 war für den vereinigten Rhein etwas höher als dies Jahr (Profil No. 9), dagegen bei Einzelflüssen niedriger. In Medels (Oberland) soll das Hochwasser von 1834, das nur c. 24 Stunden dauerte, mehr Schaden angerichtet haben, als die diesjährige ganze Regenperiode. (S. Profile und graphische Darstellung der gefallenen Regenmengen.)

Folgende Zusammenstellung über die in einzelnen Theilen des Rheingebietes gefallenen Regenmassen dürften von Interesse sein. Zu Grunde gelegt wurde für das Thal des Rheinwaldgletschers und das Hochgebirge von Vals die meteorologische Station Bernhardinberg, für das Medelser Gebiet diejenige von Medels-Platta, obwohl im Gebirge dieses Gebietes unzweifelhaft bedeutendere Wassermassen gefallen.

---

1) Der See von Poschiavo stand den 3. October 1,5ms höher als am 24. desselben Monats. Der verzögerte Abfluß gegen Brusio scheint für diese Ortschaft das Hochwasser um einen Tag verschoben zu haben.

Regengebiet.	Flächen-inhalt desselben.	Gefallene Wassermasse (Schnee, Hagel inbegr.).						
		v. 13. Sept. bis mit 9. Oct.			Während des stärksten Niederschlags in 24 St.			
		im Ganzen	per		im Ganzen	per		
	Juchart (40000 □′)	Cubms.	Juch.	Sec.	Cubms.	Juch.	Sec.
Das Rheinwald von Brücke unter Hinterrhein einwärts	13,360	86,034,125 [1]	6440	37	12,211,040 25/28. Sept.	914	140
Vals, v. Vals-Platz einwärts (Zerfreila, Peiler-Thal)	34,250	220,559,040	6440	37	31,304,500 27/28. Sept.	914	362
Medels, v. Medels-Platta einwärts	26,370	76,710,330	2909	33	16,112,070 3. Oct.	611	186

Durch die Querprofile ist während den höchsten Wasserständen ungefähr folgende Wassermasse pr. Secunde abgelaufen:

Querprofil.	Datum.	Benetzte Fläche.	Stromgeschwind.	Wassermasse.
		ms pr. Sec.	□ ms	Cms.
No. 1. Rheinbrücke bei Hinterrhein	d. 28. Sept.	59,04	3,75	221
No. 2. Brücke b. Splügen	do.	91,45	4,0	366
No. 3. Landbrücke	do.	111,60	4,0	446
No. 5. „ b. Thusis	do.	200,70	4,0	802
No. 7. Glenner b. Fallee	d. 27. Sept.	90,6	3,60	326
No. 8. Br. d. Vorderrhein	d. 3. Oct.	114,12	3,50	399
No. 9. Br. b. Reichenau	d. 28. Sept.	396,70	4′0	1587
No. 10. Tardisbrücke	do.	585,00	5,0	2925

Ein Vergleich zwischen der gefallenen und abgelaufenen Wassermasse einer Gegend führt zu keinem befriedigenden Resultat, weil die Berechnungsfactoren viel zu unsicher sind. Erstlich fließt mit

---

1) Diese Wassermasse entspricht einem Würfel, dessen Kanten c. 441ms = 1470′ messen.

dem Regen auch das Quellwasser und bei hohen Wasserständen eine große Erd- und Geschiebsmasse mit, die schwierig zu berechnen sein dürfte, und ferner wechselt der Wasserstand sehr häufig und mit demselben die Benetzungsflächen und Stromgeschwindigkeiten. Wir müssen deßhalb hierauf verzichten und gehen nun auf die Wirkung der atmosphärischen Niederschläge auf den Boden über.

Am leichtesten fällt der Schnee auf, besonders wenn er recht naß und flockig ist, schwerer im körnigen Zustand und am stärksten als Rießel oder Graupeln. Der Regen trifft den Boden um so stärker, je größer die Tropfen und je kühler die Temperatur ist (bis auf + 3° herunter). Weitaus am schädlichsten wirkt der Hagel auf den Boden.

Diese Wirkungen der atmosphärischen Niederschläge hängen nun sehr davon ab, ob der Boden unbedeckt oder bedeckt ist und in letzterem Fall, welche Bedeckung er besitzt. Bei unbedecktem oder schwach bekleidetem Boden kommt es auf die Bodenart und darauf an, ob der Boden offen oder gefroren ist.

Völlig unbedeckter Boden findet sich bei uns eigentlich nur im höchsten Hochgebirge und in den Seitentöbeln der tieferen Gegenden. Dort schieben Lawinen ihre Moränen vor, hier häuft sich an Felsen Verwitterungsmaterial in Gufferhalden auf, die wegen ihrer in der Vegetationszeit beständigen Thätigkeit keine Pflanzendecke aufkommen lassen. Das Ackerland liegt nur kurze Zeit unbedeckt da und befindet sich ohnedem auf Ebenen oder schwach geneigten Flächen, wo Erdabrutschungen nicht zu befürchten sind. Weitaus die beste Bodendecke bietet der Hochwald, dann der Niederwald und Gebüsch und endlich Gesträuch und Rasen. Letzterer schützt den Boden gegen die atmosphärischen Niederschläge weit besser, wenn das Gras noch steht, als wenn es gemäht oder abgeweidet ist.

Unser Canton hat bei einem Gesammtflächenraum von 1,946,670 Juch. an Waldboden 330,624 Juch. oder c. 17%.

Weit schädlicher als das Auffallen der atmosphärischen Niederschläge ist für den Boden das Ansammeln des Wassers derselben, was um so verderblicher wirkt, je schwächer die Bodendecke, je lockerer der Boden und je steiler der Abhang ist. In steiler Lage geräth das lose Verwitterungsmaterial der Töbel und sonstiger Rinnsale, wie auch der steilen Gufferhalden, bei heftigen oder auch anhaltenden Regen in Bewegung und bildet die so gefürchteten Rüfen, welche dem Hochwasser durch ihr massenhaftes Material einen so gefährlichen Charakter geben.

Auch gegen dieses Ansammeln des Wassers der atmosphärischen Niederschläge bietet der Wald den besten Schutz, den schwächsten der kahle Rasen in hartem oder gefrornem Boden, wie dies im Frühling beim Schneeschmelz vorkommt, wenn der Schnee auf den gefrorenen Boden gefallen.

Obige Erfahrungssätze haben sich auch in der letzten großen Regenperiode bestätigt gefunden. Die massenhaftesten Bodenbewegungen haben im Schutt der Töbel, in den Gufferhalden und Moränen stattgefunden, an welche die Bodenunterwaschung als mittelbare Folgen sich anschließen. Der Rasen ist, wie wir gesehen haben, an sehr vielen steilen Halden, des Hochgebirges hauptsächlich, vom Regenwasser oberflächlich weggerissen worden oder es hat sich das Wasser der wochenlangen Regen im Boden versackt und durch inneren Druck den Rasen gebrochen. Manchenorts war der Boden so sehr durchtränkt, daß das Regenwasser sofort abfloß oder sich oberflächlich ansammelte. Einzig im Walde sind, man darf sagen, keine Erdbeschädigungen vorgekommen, mit Ausnahme von Erd-

abſitzungen durch Unterwaſchungen, die am ſtärkſten hinter Vrin, im Peilerthal und zu unterſt in Vals geſchadet.

Während dieſer langen Regenperiode müſſen ſich im Inneren der Gebirge große Waſſervorräthe angeſammelt haben, was die Quellen durch anhaltend reichliches Fließen beſtätigen werden.

Meine Herren! Ziehen wir aus dem Geſagten einige praktiſche Lehren.

Der Verwitterung der Felſen unſerer Gebirge und dem Transport und der Ablagerung eines Theiles des Verwitterungsmaterials durch die Gletſcher vermögen wir nicht Einhalt zu thun. Dagegen ſteht es in unſerer Macht und liegt es daher auch in unſerer Pflicht, dieſes Material in den Tiefen der Töbel und Hochgebirgsthäler zur Ruhe zu bringen und zu binden. Die Mittel hiezu ſind die techniſchen Vorbaue, von denen ich bereits ausführlich geſprochen, und ferner die Bildung einer ſchützenden, vegetativen Bodendecke.

Vor allem iſt der noch unbeſtockte, abſolute Waldboden, der zur landwirthſchaftlichen Benutzung ſich nicht eignet oder, des Schutzes wegen, gegen Terraingefahren, dazu nicht verwendet werden darf, ſo weit in's Gebirge hinauf als nur immer möglich mit Wald zu bekleiden und derſelbe dieſem ſeinem Zweck entſprechend zu behandeln.

Sodann ſollten die ſchwach oder noch gar nicht beraſten Halden im Hochgebirge, ob der Waldvegetationsgrenze, mit dem Weidvieh ſo lange nicht betrieben werden, bis der Raſen ſich geſchloſſen hat, und auch dann nur bei trockenem Boden. Ich habe hiebei hauptſächlich die Schafheerden und ganz beſonders die Bergamaskerheerden im Auge. Daß dieſe Maßregel bei unſern jetzigen Weid-

verhältnissen schwierig ausführbar ist, giebt für mich keinen Grund ab, dieselbe nicht zu empfehlen.

Ich schließe meine Vorträge mit einigen Worten über die Frage, ob der Canton Graubündten in pyrotechnischer und forstlicher Beziehung seiner Verpflichtung sich selbst und seinen Flußgebiets-Nachbarn gegenüber nachgekommen oder nicht.

Ich beginne mit der Verbauung der Wildbäche.

Einzelne Rüfeverbauungen fanden bereits in den vierziger Jahren statt, so die hölzernen Traversen in Zizers und Malans, steinerne Thalsperren in Brusio und großartige Bodenbekleidungen und Unterbauungen in der Roffla.

Die ersten kunstgerecht erbauten Thalsperren sind diejenigen im Summaprader-Bach bei Katzis vom Jahr 1851. Denselben folgten, die zahlreichen, kleineren Verbauungen zum Schutz der Straßen ungerechnet, c. 200 steinerne Thalsperren, unter welchen diejenigen von Münster und Valcava im Münsterthal die großartigsten sind. Die von Münster kosteten c. 35,000 Fr., die von Valcava bisher c. 30,000 Fr.

Bedenkt man ferner, welch' außerordentliche Anstrengung der Canton und einzelne Gemeinden gemacht zur Correction des Rheins, der Landquart, des Inn im Oberengadin, des Poschiavino, der Maira und Moesa, Werke, an denen Jahrzehnte gearbeitet und für welche Millionen verausgabt wurden, und dies mit gutem Erfolg, so dürfen wir uns und andern sagen, daß wir bisher dasjenige geleistet, was man, mit Berücksichtigung unserer Verhältnisse, billigerweise von uns verlangen darf, ja es giebt einzelne Gemeinden, welche ihre Kräfte hierin bis auf's Aeußerste gespannt haben.

Dies Alles geschah aus freien Stücken und durch eigene Kräfte mit Ausnahme der jüngsten Rheinbauten in Maienfeld und Fläsch,

welche die Eidgenossenschaft unterstützte, und der Münsterthaler Rüfebauten.

Wie steht es nun aber mit dem Waldwesen bei uns? Vorwurfsvoll schlecht, wenn die Berichte einzelner Zeitungsblätter wahrheitsgetreu wären. Mit Anführung ganz irriger Angaben oder ohne alle und jede Begründung wird uns Entwaldung und üble Wirthschaft vorgeworfen und die jüngsten Wasserverheerungen großentheils diesen Umständen zugeschrieben.

Meine Herren! Unsere Bündner-Ehre verlangt es, daß wir diese Anschuldigungen ernstlicher Prüfung unterwerfen.

Sehen wir uns in unserem Canton um nach diesen devastirenden Abholzungen. Wo sind vom Jahre 1850 bis auf heute solche zu finden? Wo wurde in dieser Zeit überhaupt ein Kahlhieb oder eine einzige, auch nur einigermaßen erhebliche Entwaldung zur Urbarisirung oder Weidgewinnung im Canton vorgenommen, mit Ausnahme der wenigen kleinräthlich bewilligten forstgerechten Kahlschläge in einigen, vor Inkraftretung der Cant. Forstordnung (1836) verkauft gewesenen Hochwaldungen, ferner der Niederwaldungen im Misox und einiger Schläge in den, einem geregelten Betrieb unterstellten Hochwaldungen der Stadt und des Bisthums Chur? Alle übrigen Waldungen fanden in Plänterungen, seltener in Besamungsschlägen mit allmählicher Lichtstellung statt.

Die Abholzungen zum Verkauf aus Gemeinds- und sonstigen Corporationswaldungen überhaupt und aus Privatschutzwaldungen dürfen nur mit kleinräthlicher Bewilligung geschehen, jeder einzelne zu fällende Stamm wird gestempelt, Hiebs- und Transportvorschriften ertheilt und bei größeren Abholzungen besondere Aufseher vom Canton aus bestellt.

Das Holz für den inneren Bedarf der Gemeinden wird ent-

weder von den patentirten Gemeindsförstern (deren Zahl jetzt 60 ist) ebenfalls durch Stempelung bezeichnet oder vom Cant. Forstpersonal ausgezeichnet oder auch nur angewiesen und dann von den Forstverwaltungen gestempelt. Bei letzterem Verfahren sind die Schlagstellungen allerdings nicht immer sehr wirthschaftlich, aber gefahrbringende Abholzungen sind seit bald 20 Jahren aus unsern Waldungen verbannt.

Wenn ungeachtet dieser vorsorglichen Maßnahmen noch hie und da Beschwerden über Waldzerstörungen laut werden, so liegen denselben Erinnerungen aus älteren Zeiten zu Grunde.

Wir haben nämlich aus dem Anfang dieses Jahrhunderts, besonders aber aus den zwanziger und dreißiger Jahren ausgedehnte, theils entholzte, theils abgebrannte Waldflächen als Erbstück angetreten und damit, wir anerkennen es, auch die Verpflichtung, dieselben wieder zu bewalden.

Sind wir aber nicht bestrebt, dieser Verpflichtung nachzukommen durch Culturen, Weidverbote, gänzliche Aufhebung der freien Beholzung in gewissen Districten (Freiwaldungen)? Die Verjüngung des ausgedehnten Hanges bei Ems, der Bergseiten bei Ferrera bis in's Rheinwald hinein, welche dem dortigen einstigen Bergwerk zum Opfer gefallen, die großartigen Verjüngungen der Pardella-Waldung von Waltensburg, die so gedeihlich aufschießenden Jungwüchse im Unterengadin, die großartigen Wiederbewaldungen in Misox und Calanka u. a., bieten sie nicht ein hinreichend augenfälliges Resultat der forstlichen Bemühungen in diesem Wirthschaftszweig? Wir haben auf diese Weise dem Waldareal unseres Cantons mehrere tausend Jucharte wieder gewonnen.

Noch mehr, in Samaden und Stalla hat man schon seit Jahren, in Tavetsch und einigen a. O. in jüngster Zeit begonnen,

solche Flächen des Hochgebirges durch Cultur wieder zu bewalden, wo seit undenklichen Zeiten kein Holz gestanden.

Wenn diese und andere Errungenschaften [1]) uns Bündnern das Bewußtsein erlauben, dem Waldwesen die ihm so sehr gebührende Aufmerksamkeit geschenkt zu haben, so sind wir uns eben so klar bewußt, daß wir unsere Aufgabe noch lange nicht erfüllt haben, und gerade das letzte Hochwasser, während dem sich die Waldungen als einen so vorzüglichen Bodenschutz bewährten, wird uns bewegen, mit verdoppelten Kräften das begonnene Werk fortzusetzen und ganz besonders die Waldungen in den gefährlichen Rüfegebieten und der Waldvegetationsgrenze mit noch mehr Pflege als bisher zu behandeln und das Waldareal im Hochgebirge in das richtige Verhältniß zu den Alpweiden zu bringen. Bereits hat unsere Regierung in diesem Sinne sowohl auf dem forstlichen Felde als auch auf demjenigen der Wasserbauten Schritte gethan.

Meine Herren! Ich glaubte diese Auseinandersetzungen sowohl der Ehre unseres Landes, als auch den zahlreichen Wohlthätern schuldig zu sein, welche den Wasserbeschädigten so hülfreich die Hand bieten und gewiß gern vernehmen, daß wir thatsächlich bestrebt sind, unser schönes Land den zerstörenden Elementen immer mehr zu entringen. Fassen wir zum Schluß das in den drei Vorträgen Gesagte in folgende Sätze zusammen:

1. Die atmosphärischen Niederschläge vom September und October sind uns hauptsächlich durch Südwestwinde, den Aequatorialstrom, zugeführt worden und durch Begegnung mit dem kalten Polarstrom, unterstützt durch Abkühlung an unseren begletscherten Hochgebirgen, in gewöhnlichen und Gewitterregen, örtlich mit

---

1) S. Jahresberichte des Cant. Forstinspectorates an den Großen Rath.

Hagel und in den höheren Regionen mehrere Male als Schnee niedergefallen.

2. Die, die Hochwasser gewöhnlich beendigenden Schneefälle im Hochgebirge waren im September und October von geringer Wirkung, weil die Temperatur sich hoch erhielt und der Schnee vom Regen bald wieder geschmolzen wurde, bis zum Schneefall vom 9. October, welcher die lange Regenperiode abschloß.

3. Die stärksten Entladungen der Wolken fanden in den begletscherten Gebirgsstöcken mit Gewitter statt und ganz besonders heftig den 27. September Abends im Adulastock.

4. Die gefallene Wassermasse war in den 27 Tagen, vom 13. September bis mit 9. October und ganz besonders den 27/28. September für den ganzen Canton eine außerordentliche und erreichte ihr Maximum an der, dem Adulastock nächsten Station, Bernhardinberg, mit 1788,8$^{mms.}$ in 27 Tagen und 253$^{mms.}$ am 27/28. September.

5. Die Gletscher haben während der Regenperiode keine so außerordentliche Abschmelzung erlitten, um dadurch die Gewässer gefährlich anzuschwellen, wohl aber ist der auf sie niedergefallene Regen, je nach ihrer Einbettung mehr oder weniger, schneller abgelaufen als zu gewöhnlichen Regenzeiten.

6. Die Erdschlipfe im berasten Boden sind theils die Folge zahlreicher, starker, oberflächlicher Wasserrießel, hauptsächlich aber der inneren Stauung und des Durchbruchs des überreichen Sickerwassers.

7. Die Waldungen bilden die bestschützende Bodenbekleidung, weßhalb ihnen im Gebirge die größtthunliche Ausdehnung und angemessene Pflege zu geben ist. Ihr Verhältniß zur Gesammtbodenfläche wird aber in Graubünden immer ein geringes bleiben

(20% kaum übersteigen können), weil das Klima und die Land- und Alpwirthschaft ihnen bestimmte Grenzen setzen.

8. Die Gebirgsbäche und Flüsse treten hauptsächlich durch ihren unregelmäßigen Lauf, durch ihr starkes Gefäll und durch ihre großen Geschiebsmassen verheerend auf, weßhalb sie so zu verbauen und ihr Lauf so zu corrigiren ist, daß die Geschiebsmassen möglichst nahe der Stelle ihrer Entstehung zurückgehalten werden und das Wasser mit möglichst geringem Gefäll, möglichst geschiebfrei und gleichmäßig ablaufen kann.

Noch muß ich Ihnen, meine Herren, für das andauernde Interesse danken, das Sie meinen Vorträgen geschenkt, und zugleich denjenigen Herren, welche mich auf's Bereitwilligste mit Material unterstützt haben, insbesondere den Herren Ingenieurs und Meteorologen.

Berichtigungen.

S. 41 Z. 1 v. o. l. „c. 6 %“ statt „c. 14 %“
» 41 » 5 » » » „c. 7 %“ » „c. 13 %“
» 67 » 11 » » » „+ 4,1 C.“ » „+ 30“

10453335

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

40

35

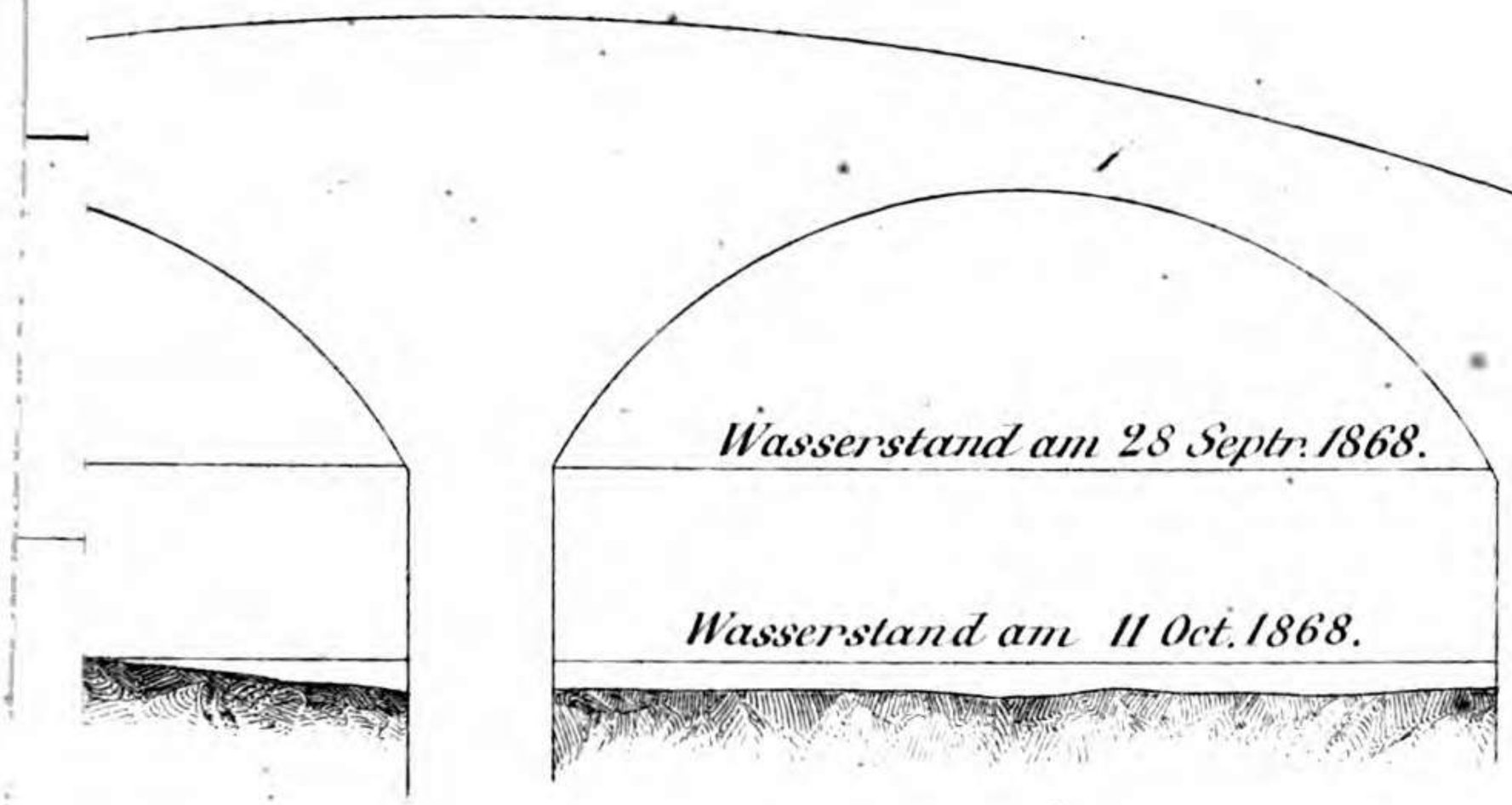
88

10453335

...fil des Hinterrheines

...rücke unter Hinterrhein.

1/200.



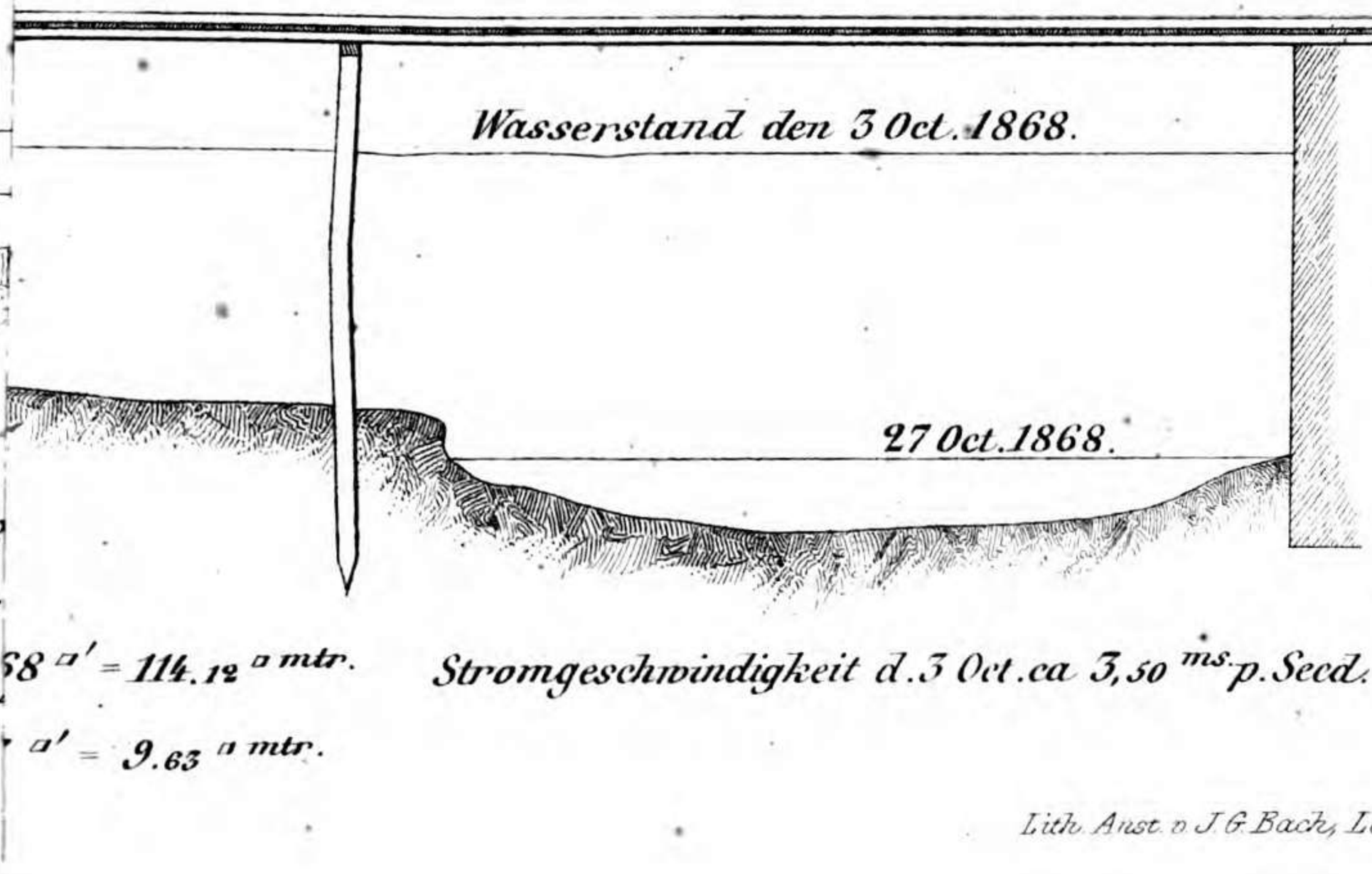
e: am 28 Septer. 1868 = 656 □′ = 59.04 □ mtr.

„ 11 Octber. „ = 65 □′ = 5.85 □ mtr.

...fil d. Vorderrheines

...r Straße nach Medels./Conflon./

1/200.



408

335

...68 □′ = 114.12 □ mtr.

88

... □′ = 9.63 □ mtr.

Stromgeschwindigkeit d. 3 Oct. ca 3,50 ms. p. Secd.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

10453335

10453335

10453335

10453335



10453338