Zeitschrift: Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Graubünden
Band: 58 (1917-1918)

Artikel: Beiträge zur Kenntnis der Schuttmassen im Vorderrheintal
Autor: Gsell, Rudolf
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-594954

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

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

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

Download PDF: 15.12.2025

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

Beiträge zur Kenntnis der Schuttmassen im Vorderrheintal

Von Rudolf Gsell.

Einleitung.

Die Anregung zu vorliegender Arbeit verdanke ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Schardt in Zürich. Die Aufnahme im Felde begann ich im Sommer 1915 und brachte sie Ende des Sommers 1916 zu Ende. Zu Vergleichszwecken machte ich auch außerhalb des Untersuchungsgebietes mehrere Exkursionen, von denen genannt seien: Umgebung von Glarus und Klöntaler See, Walensee, Rheintal bei Salez, Lentagletscher usw.

Mehr als ich erwarten durfte, haben diese Untersuchungen Interesse gefunden und ich benütze die Gelegenheit, allen denen zu danken, die durch ihr Interesse mir meine Arbeit erleichterten, vor allem Herrn Professor Schardt in Zürich, der die Anregung zu dieser Arbeit gab, ferner den Herren Professor Rollier in Zürich, Professor Arbenz in Bern und Professor Tarnuzzer in Chur und nicht zuletzt der Rhät. Bahn für ihr stets bereitwilliges Entgegenkommen.

Ich weiß, daß mit dieser Arbeit noch nicht alles getan ist. Jede Untersuchung birgt ja neue Fragen und enthält so die Anregung zu neuem Forschen. Gerade in diesen Gegenden bleibt noch manche wichtige Frage zu untersuchen. So kann und will denn auch diese Arbeit nur ein kleiner Beitrag zur Naturgeschichte des Vorderrheintales sein.

Historischer Überblick.

Die ältesten mir bekannt gewordenen Angaben finden sich im alten und neuen Sammler (52,53), wo der Lehm der Weihermühle (östlich Bonaduz) bereits Erwähnung findet und

ferner in Sererhards trefflicher Beschreibung Graubündens (55), die bereits 1742 niedergeschrieben worden ist. Zu den ersten Geologen, die das Gebiet bereisten, gehört Theobald (66), aber erst Albert Heim hat dasselbe näher untersucht (21—23). Ihm verdanken wir vor allem genauere Angaben über Verteilung und Alter der Schuttmassen. Schon im folgenden Jahre (1884) nach der ersten Publikation Heims (2), wurden seine Beobachtungen von Hartung ergänzt und erweitert (20). Der projektierte Bau der Bahnlinie Reichenau-Ilanz hatte weitere Untersuchungen zur Folge (23, 63); diesmal fast ausschließlich in der Rheinschlucht. 1901 erscheint die Arbeit von Tarnuzzer über den diluvialen Schiefersturz von Valendas, 1910 diejenige von Walter Staub über die Tomalandschaften im Rheintal von Reichenau bis Chur (57) und 1911 diejenige von Blumental über die Ringel-Segnesgruppe, in welcher ein größeres Kapitel dem Flimser Bergsturz gewidmet ist (7). Außerdem haben auch Rotpletz, Penk und Brückner die Gegend eingehend erwähnt. Im übrigen verweise ich auf das Literaturverzeichnis.

Grenzen des Gebietes.

Das Untersuchungsgebiet umfaßt im wesentlichen jenes von Heim (21, 22) als Bergsturz geschilderte Dreieck, wozu aber noch das Gebiet südlich von Bargis hinzukommt, so daß die Grenze ungefähr folgenden Verlauf nimmt: von Reichenau, der Poststraße folgend nach Trins, dann nordwärts hinauf nach Bargis, dem Südfuß des Flimsersteines entlang nach den Maiensäßen von Foppa, Alp Cassons-Segnesböden, Alp Nagiens-Pleun da Laax-Val Buglina-Fellers-Ilanz. Von hier südlich der Dörfer Kästris, Valendas, Versam vorbei, ins Versamer Tobel hinein und über Parstoign nach Bonaduz und Reichenau. Innerhalb dieses ganzen Gebietes tritt, mit wenigen Ausnahmen, nirgends gesunder, anstehender Fels zutage; alles ist Schutt und Trümmer. Aber diese Schuttmassen sind nicht einheitlich, es lassen sich vielmehr mehrere selbständige Komplexe darin unterscheiden. Es sind dies:

1. Die Schuttmassen des Rheintales,
2. Die Trümmer zwischen Uaul-Fidaz und Bargis,

3. Alp Platta,
4. Umgebung der Val Buglina,
5. Bündnerschiefersturz von Valendas,
6. „ „ „ Aalen,
7. „ „ „ Salums.

Tektonische Lage und stratigraphischer Überblick.

Was das Untersuchungsgebiet vor allen andern Trümmergebieten auszeichnet, ist nicht nur seine Größe, sondern seine Lage. Einmal liegt es nahe jener Stelle, wo der heutige Rhein, von W nach E fließend, den einstigen S-N gerichteten Westrhein kreuzt. Dann aber liegt es da, wo man bis vor kurzem die Wurzeln der helvetischen Decken suchte, bis sie dann Arbenz weiter nach Süden verlegte (1); es liegt aber auf der ganzen Strecke Reichenau-Ilanz an der Grenze zwischen den beiden großen Bezirken der *helvetischen* und *penninischen* Facies. Und nicht nur das, sondern die Trümmermassen selbst sind zum Teil auch penninischer Natur. Von Chur bis Reichenau trennt der Rhein das helvetische Gebiet vom penninischen; innerhalb des Untersuchungsgebietes liegen zwar auch südlich des Rheines Trümmer helvetischer Facies, aber die penninischen Bündnerschiefer finden sich sowohl im Anstehenden, als auch im Bergsturz nirgends auf der linken Rheinseite.

Es erwies sich als unmöglich, eine so detaillierte Stratigraphie aufrecht zu erhalten, wie dies Blumental u. a. für das Anstehende taten (loc. cit.). Es war nicht immer möglich, Malm von unterer Kreide zu unterscheiden, was auch im Anstehenden selbst schwer hält (7), ebenso war es meist unmöglich, das Tithon vom Hochgebirgskalk abzutrennen. Ich mußte mich deshalb mit folgenden Unterscheidungen begnügen:

A. Sedimente helvetischer Facies.

Verrucano. Vorwiegend grüne Schiefer. Daneben aber auch Konglomerate (sog. Ilanzer Verrucano).

Trias. Als Rötidolomit namentlich in den Bonaduzer Waldungen verbreitet.

Dogger. Vor allem im Val Sourda.

Malm. Namentlich als sog. Hochgebirgskalk.

Kreide. Kieselkalke und Echinodermenbreccien.

Eocän. Nur vereinzelt; wurde deshalb vernachlässigt.

B. Sedimente penninischer Facies.

Bündnerschiefer. Vorwiegend als Schiefer, selten massig (südlich des Dorfes Valendas).

Im übrigen verweise ich auf die Literatur über die angrenzenden Gebiete und auf die jeweiligen Angaben im Text.

I. Abschnitt.

Die Schuttmassen des Rheintales.

Sie nehmen das Hauptareal des Untersuchungsgebietes ein und sind das, was man bis jetzt den Flimser Bergsturz genannt hat. Ich verweise auf die betr. Literatur und will hier nur summarisch bemerken, daß man das Ganze als einen, aus einem Abbruchgebiet bei Cassons bis Alp Nagiens, event. Tschingelhörnern stammenden einheitlichen Bergrutsch betrachtete, der im Süden an die Bündnerschiefergehänge der rechten Talseite anbrandete und nach Osten abgelenkt wurde. Die wellige, hügelige Oberfläche wurde als Charakteristikum für einen Bergsturz angesehen. Schon Heim fand auf den Sturzmassen aufliegende Moränenreste und Erratikum. Hartung, Staub u. a. gaben weitere Fundstellen bekannt. Es erhob sich die Frage nach dem Alter des Sturzes; dabei unterließ man aber, diese Glazialreste genauer nach ihrer Herkunft zu untersuchen. Heim hatte bereits auf der rechten Talseite, den Schuttmassen aufliegend, Erraticum aus dem linksrheinischen Pontegliasgebiet gefunden; aber weder er noch die andern Forscher legten dem weitere Bedeutung bei. Man betrachtete vielmehr auch die Hügel bei der Weihermühle usw. als Bergsturzhügel.

Ich werde nun an Hand einer eingehenden Lokalschilderung zeigen, wie die Verhältnisse liegen.

a) Die Hügellandschaft zwischen Bonaduz und Versamer Tobel.

Obschon diese Gegend, wie überhaupt das ganze Untersuchungsgebiet, stark bewaldet ist, gestatten doch einige gute Aufschlüsse, namentlich am Weg von der *Weihermühle* zur Höhe, einen Einblick in den Bau dieser Hügel. Sie bestehen zur

Hauptsache aus Malmtrümmern; der Malm zeigt weder Schichtung noch festen inneren Zusammenhang; er hat ganz das Aussehen einer Bergsturzbreccie. Aber er enthält Linsen von geschrammten Malmgeschieben, also von zweifelloser Moräne; die Moräne liegt nicht nur auf den Hügeln als dünner Überzug, sondern diese bestehen aus Malmtrümmern mit eingeschlossenen Lagen und Linsen von schön geschrammtem Malm. Aus dem Verlauf dieser Moräneneinschlüsse geht mit Sicherheit hervor, daß hier weder Moräne auf Bergsturz noch Bergsturz auf Moräne liegt; es ist vielmehr alles zur Moräne zu rechnen.

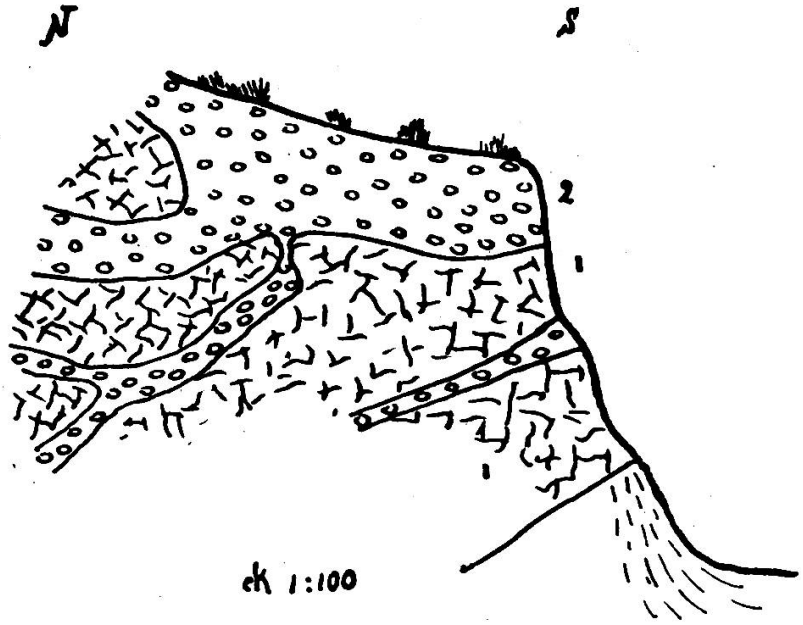


Fig. 1. Querschnitt durch einen kleinen Hügel bei der Weihermühle.
1 = Malmtrümmer. 2 = geschrammte Geschiebe.

Zirka 400 m westlich der Weihermühle liegen mehrere dicht bewachsene Hügel im Wald; sie tragen Splitter von Kreidekalken, von Bündnerschiefern und ferner Verrucanogerölle. Von der Weihermühle führt ein mit glazialen Geschieben bedeckter Weg nach Bots mulins. In seiner Nähe findet sich ein Aufschluß; beim ersten Anblick würde man ihn für Malmbreccie halten mit angelagerter, dünner Geröllschicht, die an einer Stelle sackartig in den Malm hineingreift. Gräbt man aber den Malm ab, so finden sich darin immer wieder Lehmpartien und Geschiebe (und zwar sowohl prächtig geschrammte Malmgeschiebe, als auch kristalline Gerölle). Der ganze Hügel ist

zweifellos zur Moräne zu rechnen. Der folgende Anriß, hart nördlich der Weihermühle, zeigt scheinbar nur kleine Malmtrümmer mit Andeutung einer Fluidalstruktur; aber nach längerem Graben fand ich, im Hügel eingeschlossen, hin und wieder prächtige Gerölle, namentlich aus Quarziten. Da, wo der Weg nach Fuorns abzweigt, liegen überall prachtvoll geschrammte Malm- (und auch Kreide-)geschiebe herum; daneben vor allem Trümmer von Rötidolomit und Doggergesteinen. Erstere sind zum Teil so mürbe, daß man sie mit der Hand zu feinstem Pulver zerreiben kann.

Auf ca. 860 m treten rechts des Weges zur „Höhe" Bündnerschiefer auf in einem größeren Komplex, der von Moräne überlagert wird. Diese ist ca. 1/2 m mächtig, enthält Malmschlieren und ist von feinerem Malmschutt überdeckt. Weiter oben (gegen Salums hin) auf ca. 920 m Höhe findet sich erdiglehmiger Boden mit Trümmern und Geröllen von Bündnerschiefern (z. T. mit verwaschener Schrammung) und solchen aus dem Bündner Oberland (z. T. aus dem Pontegliasgebiet) Im übrigen verweise ich auf den Abschnitt über den Salumsersturz.

Östlich der *„Höhe"* bestehen die Hügel scheinbar aus Malmtrümmern und Splittern mit Zerreibungspulver zwischen den einzelnen Trümmern. Nach langem Schürfen gelang es mir, kristalline Geschiebe und tadellos polierte und geschrammte Malmgerölle zutage zu fördern. Es ergab sich daraus, daß auch diese Hügel zur Moräne zu rechnen sind. Außerdem finden sich hier zahlreiche erratische Blöcke aus diversen Kalken, Verrucano und Gneis. Kurz unterhalb der Höhe erscheint wieder der gelbbraune bis ockergelbe Verwitterungslehm, der dem Dogger und Rötidolomit zuzuschreiben ist.

Aus dem bisher Gesagten ergibt sich, daß diese Hügellandschaft nicht durch einen Bergsturz, sondern in letzter Linie durch einen Gletscher bedingt ist.

Kehren wir noch einmal zur Weihermühle zurück. Wir finden dort ein z. T. sumpfiges Terrain, das teilweise schönen Lehm aufweist (vergl. 52, 53), der nicht dem Bündnerschiefer entstammt und der auf Grundmoräne hinweist. Nördlich davon in den Waldungen gegen die Landstraße Bonaduz-Versam hin liegt überall Erraticum zerstreut, und zwar namentlich Pon-

tegliasdiorit. Der Kugelfänger (beim Scheibenstand am W.-Ende der Bonaduzerebene) besteht aus Malm, Kreide und Pontegliasdioriten; diese letzteren stammen wohl aus der Nähe. Offenbar war also linksrheinisches Erraticum einst hier ziemlich verbreitet und wurde nur zu Bauzwecken von Menschenhand entfernt. Über die Bedeutung dieser Pontegliasgesteine werde ich später noch zu sprechen haben.

Nahe P. 714 der Landstraße Bonaduz-Versam zweigt ein Weg nach SW. ab. Ihm entlang ist auf eine längere Strecke ein zusammenhängender, einheitlicher Streifen „Bündnerschiefer"[1] aufgeschlossen; er wird von Moräne überlagert. Seiner ganzen Lage nach erscheint es als ausgeschlossen, daß er noch zur Moräne gehört, anderseits aber wäre dieses Vorkommnis unerklärlich, wenn ein einziger einheitlicher Flimser Bergsturz bestünde. Ist jedoch die Hügelpartie, die zwischen ihm und dem Anstehenden im Süden liegt, diesem Vorkommnis gegenüber sekundär, dann steht der Deutung nichts im Wege. Ich werde später darauf zurückkommen. (Kapitel VIII.) Die auflagernde Moräne ist bis 1 m mächtig und zeigt Grundmoränencharakter. Weiter oben stoßen wir aber auch auf Obermoräne mit über metergroßen Blöcken, darunter solche aus dem Bündner Oberland, vor allem aber Ilanzer Verrucano, Malm und Kreide.

Gegen *Riventuis* hinauf treffen wir überall eckige bis wenig gerundete Trümmer von Malm und namentlich Kreide, dazwischen öfters Lehm und einzelne runde Geschiebe, worunter vor allem konglomeratischer Verrucano, selten Gneis. Auch zwischen Riventuis und der Höhe liegen vereinzelt erratische Verrucanoblöcke. In dieser Gegend stoßen wir immer wieder (wie später bei Versam) auf kesselartige Vertiefungen und größere Trichter; ich werde später darauf zurückkommen. (Vergl. den Abschnitt betr. Morphologie.)

Es ergibt sich nach dem bisher Gesagten und nach weiteren Beobachtungen, daß ein Gletscher auch die Einsattelung der Höhe, 960 m ü. M. noch überschritten hat.

Westlich Val Sourda finden wir stellenweise lehmige Grund-

---

[1] Vielleicht wird eine genaue Untersuchung des Safier Tales später eine bessere Deutung sowohl hiefür als auch für die Trias-Dogger-Vorkommnisse in der Gegend des Val Sourda ermöglichen. (Vergl. Fußnote pag. 173.)

moräne mit kristallinen Geröllen, überlagert von braungelben bis ockerfarbenem lehmigem Verwitterungspulver. Wie seine Farbe sowohl als auch darin noch enthaltene, meist ganz mürbe Brocken beweisen, ist dasselbe vorwiegend aus Rötidolomit, daneben wohl auch aus Dogger entstanden. Gegen Val Sourda hin tritt auch wieder Bündnerschiefer in der Moräne auf. Stark eisenschüssige Doggerblöcke finden sich auch weiter südlich, auf der Moräne aufliegend.

Val Sourda. Tarnuzzer spricht von „mines de fer" (64) Etwas dergleichen sah ich nicht. Wohl aber lagen auf der Ostseite Blöcke der verschiedensten Gesteinsorten herum, namentlich Doggerblöcke, die ganz gespickt mit Magnetit waren. Auf dem Boden des Kessels fand ich Ilanzer Verrucano, der auf Moräne deutet. Gegen Fuorns hinab lagen feinsplittrige Malmtrümmer mit Geröllen vermengt. (Vergl. Tarnuzzer in 64.)

Über die Verhältnisse längs der Landstraße bei Plaun da Zault verweise ich auf Heim (22). Es sei aber erwähnt, daß sich südlich der Straße in z. T. lehmigem Boden kleine Geschiebe von Malm und Verrucano finden (konglom. Verrucano und Schiefer). Bei P. 760 ist der schon von Heim erwähnte Aufschluß mit dem Erraticum aus Val Ponteglias; ein großer Findling liegt hart über dem Straßeneck.

Kurz vor der *Versamer* Tobelbrücke liegt an der Landstraße ein kleiner Aufschluß. Bündnerschieferähnliche Gesteine werden von Malm umschlossen und dieser trägt z. T. Moräne. Diese ersteren sind schwere, stark eisenschüssige Schiefer, z. T. brecciös; sie enthalten schöne Geröllschmitzen, so daß das ganze Vorkommnis zur Moräne gerechnet werden muß. Von hier bis zur Versamer Tobelbrücke finden sich überall Nester von Geröllen, die z. T. aus dem Pontegliasgebiet stammen, daneben Gerölle aus Quarziten, eisenschüssigem Dogger, Tithon und Grünschiefer usw. Eine ähnliche Kombination von Geröllen findet sich auch hart bei der Brücke über das Versamer Tobel.

Nach Aussage von Eingeborenen soll sich im Versamer Tobel ein alter, nicht mehr zugänglicher Bergwerkstollen finden; am rechten Rabiusufer heißt heute noch eine Stelle: in der Schmelze, und in den Wänden sieht man deutlich einen stollenartigen Anriß.

Es war mir nicht möglich, Näheres zu erfahren, noch jenen Stollen zu erreichen, da dies nur durch Abseilen möglich wäre. Ich werde später noch darauf zu sprechen kommen.

Aus dem bisher Gesagten ergibt sich, daß das Untersuchungsgebiet weit mehr vergletschert war, als bisher angenommen wurde. Es ergibt sich aber ferner daraus die Notwendigkeit, bei der Besprechung der Schuttmassen im Rheintal die eigentliche Rheinschlucht gesondert zu betrachten und an den Schluß dieser Untersuchungen zu stellen. Das ganze Untersuchungsgebiet zerfällt damit in die Malmbreccien, die die Unterlage bilden und die darüber liegenden glazialen, interstadialen und postglazialen Ablagerungen. Ich werde bei der zusammenfassenden Beschreibung noch einmal auf das besprochene Gebiet zurückkommen.

b) Die Gegend zwischen Versam und Carrera.

Hier kann ich mich kurz fassen. Wir finden auch hier wieder ein welliges, hügeliges Terrain, dessen dichte Bewaldung kaum einen Aufschluß gewähren würde, wenn nicht die großen Anrisse in der Rheinschlucht und eine Anzahl von Holzwegen Einblick in die Beschaffenheit jener Gegend böten. Auch hier wieder sehen wir Trümmer und Splitter von Malm und unterer Kreide, und diese Trümmer weisen alle Übergänge auf von scharfkantigen Blöcken zu kantengerundeten bis zu solchen, die in ihrer Großform typisch gerundet sind. (Manche Malmblöcke sind im großen, oft auch an vielen einzelnen Stellen, schön rund; durch Absplitterung einzelner Stücke nehmen sie aber wieder kantige Formen an. Dieses Absplittern läßt bei vielen Blöcken ein Gerundetwerden von vornherein nicht zu.) Zwischen den Blökken findet sich oft lehmartiges Material, ferner Pulver und feiner Staub aus Hochgebirgskalk. Dann und wann trifft man dazwischen auf vereinzelte Gerölle, vorwiegend aus Verrucano und kristallinen Gesteinen; aber auffallenderweise suchte ich umsonst nach Pontegliasgesteinen, die doch östlich des Versamer Tobels überall zu finden waren. Dort, wo es sich um eigentliche Grundmoräne handelt, besteht ein Großteil der Geschiebe aus Malm selbst, der z. T. schön gerundet, manchmal auch geschrammt ist, z. T. aber auch kantengerundet, ja sogar

scharfkantig ist. Diese Moränenvorkommnisse liegen, was an einzelnen Wegen deutlich zu ersehen ist, meist zwischen größeren eckigen Sturzblöcken eingebettet und vermutlich auch oft unter denselben. Der große Anriß auf der Westseite des *Erlacresta* ist, namentlich am Weg Langwald-Aalen, mit Moräne überdeckt, aus der folgende Gesteine genannt seien: Diorite, Gneise, Schiefergneise, Epidotchloritschiefer, Quarzite, Plagioklasquarzite, konglomeratischer Verrucano, grüne Verrucanoschiefer, untere Kreide und namentlich Malm.

Folgen wir dem Weg durch den *Langwald,* so treffen wir noch öfters auf einzelne Gerölle aus Verrucanoschiefer. Oft glaubt man hier nichts als Bergsturztrümmer vor sich zu haben, dann trifft man plötzlich auf typische Gerölle, namentlich aus Verrucano, während der Malm, der meist zur Zersplitterung neigt, nur selten gerundet ist; aber dennoch kann man vereinzelte polierte und selbst leicht geschrammte Malmgerölle finden. Der Malm, sowohl Gerölle als auch einzelne Bruchstücke, ist oft durch und durch mürbe und zerfällt zu Pulver. Manchmal sind solche Stücke im Innern noch relativ frisch. Oft haben wir sogar eigentliche Pseudomorphosen von Malmpulver nach Geröllen vor uns. Ich fand solche Pseudomorphosen zwar meist nur an der Oberfläche, vereinzelt aber auch in Geröllschichten eingebettet. Das so entstandene Pulver ist stellenweise ziemlich verbreitet, z. B. im Langwald. Es kann bei langdauernder Trockenheit vom Wind transportiert werden und nimmt oft lehmartigen Charakter an, ist aber durch seine reinweiße bis graue Farbe von dem mehr gelben Lehm der Moränen wohl zu unterscheiden.

Es kommt vor, daß kleinere Malmsplitter auf der einen Seite typisch kantig sind, auf der anderen aber gerundet, ja sogar hin und wieder geschrammt.

Zwischen Roccarüti und der Lücke sieht man an einem Weg mehrere Anschürfungen, wo Gerölle und Gesteinsplitter miteinander vermengt sind und zwar sind Malm, Kreide und vor allem Verrucanoschiefer vertreten. Einzelne Blöcke liegen deutlich den Geröllen auf und bedingen das hügelige Terrain. Sie gehören zweifellos der Moräne an. Die Gerölle gehen bis 950 m hinauf. Man findet in dieser Gegend fast immer Verrucano, dar-

unter größere Blöcke; diese scharfkantigen, sicher erratischen Blöcke liegen zumeist nicht in Vertiefungen, sondern über den Geröllen.

Bei P. 828 ob Station Versam geht ein Weg horizontal gegen das Versamer Tobel hin, an ihm sind viele Stellen aufgeschlossen, wo Malmsplitter und Malmgerölle mit Verrucano und Gneisgeröllen vermengt sind. Einzelne größere Geschiebe zeigen z. T. fast völlig verwaschene Schrammen, weiter ostwärts überwiegen die Malmtrümmer immer mehr, Malm, Kreide und Verrucanogeschiebe werden spärlicher, sie fehlen aber nirgends völlig. Die Ebene zwischen 828 und der Lücke ist eine Schotterterrasse. Auch bei der Lücke finden wir Gerölle und Lehmboden mit eingelagerten Sanden. Das Tälchen bei der Lücke kann nicht durch einen Bergsturz gebildet worden sein.

Im *Lärchwald* nördlich von Versam sind mehrere Hügel. Der westliche trägt oben und auf der Westseite Blöcke und Schutt aus Malm, auf der Ostseite aber sind durch einen Weg auf 920 m Höhe mitten im Malmschutt Gerölle aus Malm und kristallinen Gesteinen aufgeschlossen. Genau dasselbe ist am östlichen Hügel zu beobachten, wo bis auf 960 m Höhe hinauf schöne Malmgeschiebe zu finden sind, während auf dem Hügel selbst Malmblöcke liegen. Es liegen also Blöcke und feinerer Schutt aus Malm auf der mit Malmtrümmern vermengten Moräne.

Gerade das umgekehrte Bild zeigt ein Aufschluß bei P. 936 der Straße Versam-Valendas: unten zertrümmerter Malm, der nach oben in Grundmoräne übergeht. Die Übergangszone enthält besonders im oberen Teil sehr viele scharfkantige Malmstücke, daneben aber schön gerundete und geschrammte Geschiebe. Auch hier liegen scharfkantige Malmsplitter den Malmgeröllen auf; offenbar gehört, abgesehen vom Kern dieses Hügels, alles zur Moräne, die hier nur selten Verrucano enthält.

Die *Erlacresta* besteht ganz aus Hochgebirgskalk, der einen dünnen Moränen-Überzug trägt. Ich fand auf ihrem höchsten Punkte, 1050 m über Meer, Verrucanogerölle; also erreichte der Gletscher einst auch diese Höhe und somit, da dies der höchste Punkt überhaupt ist, war auch das ganze Gebiet zwischen Carreratobel und Versamertobel einst vom Eise bedeckt. Dasselbe

sahen wir auch für die Hügel westlich des Versamer Tobels, die wir als zur Moräne selbst gehörend erkannten. Mithin waren die Schuttgebiete rechts des Rheines alle noch vom Eise überdeckt, resp. dem Eise aufgelagert. Der Weiler Carrera liegt an einem Hügel, der oben Malmtrümmer trägt, auf seiner Nordost- und Nordseite aber finden wir Malmbreccie und Moräne. Sie besteht aus Malm- und Verrucanosplittern und aus Geröllen (krist. Gesteine, Malm- und Kreidekalke, Verrucano). Daneben Einschlüsse von größeren Malmblöcken (mit über $1\frac{1}{2}$ m Durchmesser).

c) Carrera-Tobel und die Cultira.

Werfen wir nun noch einen Blick in das Carreratobel und das Gebiet westlich davon, soweit es nicht zum Valendaser Sturz gehört. Etwas oberhalb der Mündung des Carrerabaches liegt Malm, zuerst Tithon, bald aber Hochgebirgskalk. Dieser ist zum Teil brecciös verkittet; nie fand ich darin andere Gesteine oder Malmgerölle. Darüber liegen Gerölle; die Grenzlinie zwischen Malm und Geröllen steigt rasch talaufwärts. Die hangende Geröllschicht (8—10 m) ist weder typisch glazial noch typisch fluviatil und enthält bis über 3 m^3 große Stücke. Sie besteht aus Malm, Bündnerschiefer usw.

Betrachten wir nun aber den Fuß der Malmwand unter P. 818, so sehen wir folgendes: unten feinere Malmsplitter, darüber gröberes Malmblockwerk, z. T. ordentlich gerundet. Dieses wird überlagert von Geröllen des Oberlandes, worauf wieder Malmschutt folgt. In dem liegenden Malm finden wir einzelne schön gerundete Malmgeschiebe, dann auch größere, nur wenig gerundete Malmblöcke, sodann, stellenweise reichlich, kristalline Gerölle des Oberlandes. Ob die darüberliegende Malmbreccie auch Gerölle enthält, war nicht sicher zu erfahren, da gerade diese Partie unzugänglich ist. Zu oberst liegen geschichtete Kiese und Sande. Man hat nun folgende Erklärungsmöglichkeiten:

1. Die Gerölle gehören zur Hintanfüllung der Stirnfurche eines Bergsturzes, resp. dessen Brandungszone. Diese Auffüllung könnte hier nur glazial sein. Dies ist aus verschiedenen Gründen unwahrscheinlich.

2. Es ist von einem Bergsturz aufgeschürfte Rheingletscher-

moräne. Aber wir haben ja auch Erraticum des Segnesgletschers dabei und finden auch alle Übergänge von Geröllen bis zu den Trümmern.

Mir scheint es am wahrscheinlichsten, daß dieser Malm selbst z. T. zur Moräne gehört.

(Bei dem kleinen Straßendurchbruch südöstlich P. 818 wird Malm von Moräne überlagert. Nördlich davon folgt eine Malmbreccie, die in ihren untern Partien kristalline Gerölle enthält. Diese sind z. T. frisch, z. T. völlig mürbe. Darüber folgen mehrere Meter Malmbreccie ohne solche Gerölle.)

Auf Cultira finden wir nicht eine Geröllschicht, wie man erwarten könnte, sondern Malmtrümmer und nur spärlich Kalkgerölle und kristalline Gerölle.

d) Die Hügel Danisch und Tschavier.

Der Hügel Danisch, westlich von Bonaduz, zeigt auf der Südwestflanke zwei Aufschlüsse. Im westlichen finden sich Malmtrümmer von 0,1 bis 8 m Durchmesser. Darüber liegt Moräne (Röti, Dogger, Malm, kristalline Gesteine). Östlich davon ist der ganze Hang rotbraun gefärbt (schon von weitem sichtbar), was offenbar dem Dogger zuzuschreiben ist. Die ganze Südseite des Hügels ist mit Moräne überkleidet, die fast ausschließlich aus Echinodernen-Breccie des Doggers und dünnbankigen Doggerschiefern besteht. Oben auf dem Hügel sind Gerölle vermengt mit splittrigem Malm; also floß der Gletscher wohl über diesen Hügel hinweg, der eine wellige hügelige Oberfläche aufweist.

Wir wissen, daß von Westen her der Rheingletscher kam und vom Süden her, wohl ohne die Hügel zu erreichen, derjenige aus den Hinterrheintälern.

Nun sind aber die Hügel Danisch und Ziawe gerade auf der Südwestseite sehr steil (daher auch dort die Aufschlüsse im Malmtrümmerwerk), auf der entgegengesetzten Seite flacher und gefurcht. Gerade auf der Stoßseite würde man nun aber Abflachung und Anhäufung von Geschieben erwarten, statt dessen ist gerade hier der Aufschluß in liegendem Blockwerk. Der Hügel erhebt sich 60 m über die Alluvialebene; seine wahre Höhe und Form wird durch letztere verdeckt.

Im Tuleu liegen viel Gerölle umher (zum großen Teil Malmgerölle), vermengt mit Trümmern aus Malm.

Am Hügel *Tschavier* sind durch Holzwege Aufschlüsse geschaffen, die immer dasselbe Bild zeigen: bald einzelne Malmblöcke und Splitter, bald Moräne; bald Moräne mit eingeschlossenen Malmtrümmern, bald Malmblöcke in Grundmoräne eingeschlossen. Einzelne Gerölle sind undeutlich geschrammt, selten findet man Malmgeschiebe mit prächtigen Schrammen. Die zerstreut umherliegenden Malmblöcke (die z. T. ein hügeliges, welliges Terrain bilden) gehören mithin zur Moräne, oder sind zum mindesten von einem Gletscher erfaßt und eine Strecke weit transportiert worden. Auf der Ostsüdostseite des Hügels

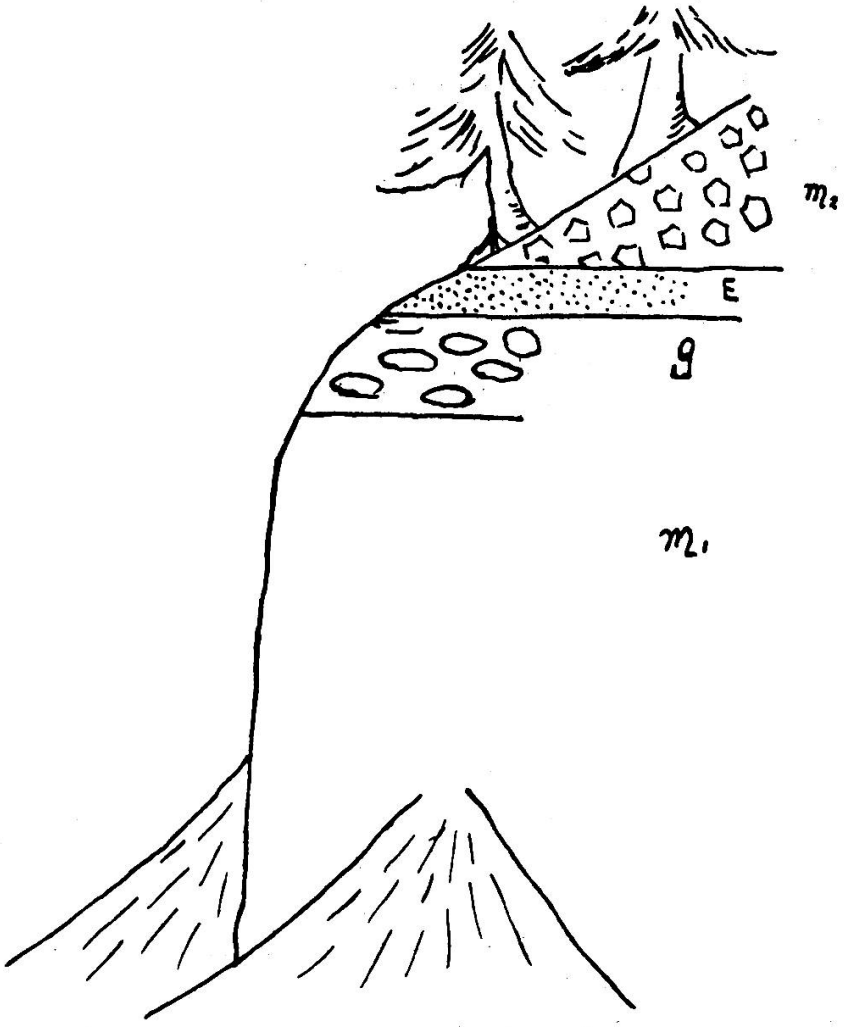


Fig. 2. Vergl. den Abschnitt über die Rheinschlucht.
m = Malmbreccie der Rheinschlucht. m_2 = lose Malmtrümmer und -splitter.
g = fluvioglaziales Geröllband. E = eingeschaltete feine Malmtrümmerchen.

findet sich ungeschichteter, feiner Sand und Lehm vor, mehrere Meter mächtig.

Am Nordostfuß des Hügels Tschavier finden wir wieder ein Stück der Bonaduzer Ebene, die weiter unten besprochen werden wird. Auf ihrem nördlichsten Vorsprung steht die Ruine Wackenau, die der Rhein in scharfer Kurve nördlich umfließt. Östlich der Ruine folgen zuerst Malmtrümmer, dann Flußschotter und Sande mit Einschlüssen von großen Malmtrümmern. Auf diese folgt im Osten plötzlich eine Anhäufung von Doggerblöcken (vorwiegend Eisensandstein, aber auch Echinodernbreccie); dieser Dogger liegt über dem anstehenden dünnschiefrigen Verrucano von Pullis, den der Rhein in enger Klemme durchbrochen hat, und zwar ist der Durchbruch offenbar ganz jung.

Von Wackenau rheinaufwärts finden wir große und kleine Gerölle und Trümmer. Gegenüber dem Westausgang des Dabitunnels liegt ein Malmblock von vielleicht 400 m^3 Inhalt. (Mindestens ebenso große sind über dem Dabitunnel in der Moräne.) Gegenüber der Station Trins liegt ein interessanter Anriß, dessen östlicher Teil aus Geröllen und Kiesen besteht, 80 m hoch sein mag und nichts anderes ist als die Auffüllung eines alten Rheinlaufes: unten durch Moräne, oben durch den Fluß selbst.

Im westlichen Teil dieses Anrisses liegt zuerst Malm, dann ein grobbankiges, scheinbar mehr oder weniger horizontal geschichtetes Felsstück, das, soweit es zugänglich ist, Rötidolomit zu sein scheint, und von Schottern überlagert wird. Südöstlich der Flembachmündung liegt ein weiterer Anriß. Zu oberst wechsellagernd Sande und Kiese, darunter folgt Moräne, zu unterst (unzugänglich) Dogger und Verrucanoschiefer als Blockwerk.

Die Verhältnisse links des Rheines.

Wir verlassen nun die rechte Talseite und wenden uns, bevor ich auf Schlußfolgerungen über das bisher Gesagte eingehe, auf die linke Talseite. Wir befinden uns hier in den großen Flimser Waldungen, die eine Übersicht erschweren und, da Aufschlüsse hier viel spärlicher sind, als auf der rechten Talseite, auch der geolog. Untersuchung viel unzulänglicher sind.

Während sozusagen der ganze sog. Flimser Bergsturz aus

Malm besteht, war nun doch schon bekannt (vergl. Alb. Heim u. a.), daß sich an der Oberfläche desselben schwarmweise Verrucano und Kreide vorfänden. Wie wir sehen werden, sind aber diese viel verbreiteter als bisher angenommen wurde. So treffen wir den Verrucano bis nach Pintrun hinaus (im E.), aber nur selten mehr in größeren Blöcken und Trümmern, sondern in feinen Splittern, die aber meist bald auf den Waldwegen erkannt werden können. Diese feinen Verrucanosplitterchen bilden ein wichtiges Erkennungsmerkmal für Moräne; denn wir können fast überall, wo sie auftreten, nicht nur Moränenlehm, sondern auch schöne Malmgerölle vorfinden, die z. T. tadellos poliert und geschrammt sind. An Hand dieses Charakteristikums können wir nun in den Flimser Waldungen eine Zweiteilung vornehmen, die hier der Übersicht halber innegehalten sei:

1. Das Gebiet nördlich des Muttweges (also nördlich der Linie Staderas-Mutt-Conn.).
2. Das Gebiet südlich des Muttweges.

e) Das Gebiet nördlich des Muttweges.

Es ist schon lange bekannt, daß bei Conn auf einer Höhe von ca. 1000 m Grundmoräne liegt. Diese wurde dahin gedeutet: der Rheingletscher habe sich bei Conn, bis wohin er durch die Pleunca bialla eingedämmt gewesen wäre, nach Norden verbreitert und dabei seine Geschiebe hier abgelagert. Dies ist nicht richtig. Wir werden im folgenden sehen, daß dieses Grundmoränenvorkommnis einem Segnesgletscher zuzuschreiben ist.

Auf die nähere Umgebung von *Conn* trete ich hier nicht mehr ein, da sie ja in der Literatur bereits genannt ist. (7, 20.) Folgen wir von Conn dem Weg zum Caumasee via P. 1041, so finden wir an vielen Stellen gekritzte Geschiebe, vorwiegend Malm in Lehm gebettet, vermengt mit Trümmern. Alle diese Vorkommnisse gehen nach oben in Blockwerk über, die Moräne liegt nicht dem Blockwerk an, sondern letzteres liegt als Obermoräne der ersteren auf. Alle diese Moränenstellen sind ausschließlich Lokalmoräne; wir finden nirgends Rheingletschergeschiebe darin.

Zirka 200 m südöstlich vom *Caumasee,* am Weg nach Mut, fand ich z. B. prächtigen Lehm mit Splittern von grünem

Verrucanoschiefer. Weiter südlich, ca. 140 m südlich des Seerandes, bei der Abzweigung des Connweges, sind wieder solche Stellen, die aber z. T. schöne Gerölle enthalten. (Noch weiter südlich finden sich darin geschrammte Geschiebe.) Darüber liegen Trümmer, zumeist diversen Kreidestufen angehörend; vereinzelt auch größere Blöcke mit Rundung. Es unterliegt keinem Zweifel, daß hier echte Grundmoräne überlagert wird von Trümmern, und diese vorwiegend oder sogar vielleicht ausschließlich aus Kreide bestehenden Trümmer können nur Obermoräne sein. Überall Lehm, alle Übergänge von kantigen Blöcken in Gerölle, überall auch der leitende Verrucano. Dieser nimmt nur ausnahmsweise Geröllform an, meist bildet er nur Splitter. Wo wir diese Verrucanosplitter treffen, finden wir auch geschrammte Geschiebe; so z. B. auf 1110 m über Meer südlich des Caumasees (direkt südlich der Badanstalt).

Je höher man nun aber steigt *(Muttweg)*, um so mehr nehmen die eckigen Trümmer zu auf Kosten der Gerölle. (Verfolgen wir diesen Weg bis gegen Punkt 1105, so sehen wir, daß hier überall die Trümmer vorwiegend aus Kreide bestehen. Seltener sind sie kantengerundet oder zeigen sie gar Geröllform. Aber auch kleine schöne Gerölle sind vorhanden. Bald bergsturzartig, bald wieder Glazialnatur mit typischem, plastischem, braunem Lehm.) Weiter westlich fast ausschließlich Trümmer, etwas erdiger Lehm und hie und da Verrucano. Über diesem Weg geht ein Weg nach Osten: Trümmer (z. T. auch in Rundform) von Kreide, etwas erdiger Lehm und (stellenweise angehäuft) Verrucano, also sicherlich ebenfalls Moräne, nur ohne Grundmoräne. Dies geht so bis auf ca. 1200 m über Meer. Gerade auf 1200 m Höhe liegt viel Verrucano und hier fand ich ebenfalls einzelne sehr schöne Gerölle zwischen den Trümmern. Es finden sich in dieser Gegend noch verschiedene Lehm- und Geröllstellen bis gegen P. 1041 hin. Auf dem Grat zwischen P. 1247 und Conn liegt viel Verrucano. Würde man graben, so träfe man an vielen Stellen auch Grundmoräne mit geschrammten Geröllen, Sie ist aber überdeckt von Trümmerwerk; nur den Wegen entlang ist sie stellenweise entblößt. Wo kein Weg ist, scheint alles ein Trümmerfeld zu sein; darunter liegt aber doch vielerorts Grundmoräne.

Gehen wir nun hinunter nach *Pintrun* und folgen in südwestlicher Richtung einem Weg nach Err davos. Wir treffen überall Gerölle glazialer Natur und auffallend viel grünen Verrucanoschiefer, z. T. in Lehm eingebettet. Dies Vorkommnis fällt deshalb auf, weil es vereinzelt und scheinbar zusammenhanglos ist, aber, wie ich bereits früher bemerkt habe, können wir, aufgeschlossen durch die Waldwege, überall feine Verrucanosplitterchen finden. Die Gerölle bestehen aus Malm und Kreide; ich habe kein Geröll gefunden, das nicht aus dem Segnesgebiet stammen könnte.

Im *Uaul Grond* bei Pintrun finden wir überall Lokalmoräne mit polierten, selbst geschrammten Geröllen und Lehm. Aber stellenweise liegen darüber geröllärmere, trümmerreichere Partien, die oben nur noch aus Trümmern des Malm und der Kreide bestehen. Die Trümmer liegen alle auf Grundmoräne. Überall findet man zerriebenen Verrucanoschiefer, der hier direkt leitend ist für Moräne. Stellenweise fand ich im Uaul Grond auch ganz braunen Lehm, wie ihn sonst der Dogger liefert; ich weiß nicht aus was er entstanden ist.

Nördlich der ersten Hütte von Pintrun liegt ein großes Stück erratischen Pontegliasdiorites mit schönen Titanitkristallen. Das Stück stammt offenbar von einem großen Findling, der hier zum Hausbau verwendet worden ist. Es ist das einzige erratische Stück aus dem Bündner Oberland, das ich zwischen der bekannten Moräne bei Laax im Westen, Pleunca bialla im Süden und dem Flembachtobel im Osten fand; es liegt selbst am Rande des genannten Gebietes.

Schöne Grundmoräne liegt wieder zwischen Pintrun und Lagizun, namentlich schön aufgeschlossen an einem Weg, der dem Ostrand des Uaul Grond entlang führt; so findet man z. B. nördlich P. 865 die schönsten polierten und geschrammten Kalkgerölle. Es handelt sich bei dieser Moräne ausschließlich um Gesteine der Segnesgruppe. Gehen wir bei der Quelle bei Lagizun hinauf zum Hügel P. 912, so bemerken wir, wie die Grundmoräne nach oben in ein Trümmerwerk übergeht. Ganz oben findet sich ein völlig übermoostes Blockmeer, das höchstens 50 Meter höher liegt als die letzten, sichern Glazialgeschiebe und das zweifellos ebenfalls zur Moräne zu rechnen ist. Im

Abstieg vom Crestasee treffen wir dasselbe wüste Blockmeer, ganz überwachsen und kaum begehbar; es besteht aus Malm, aber auch Kreide und Verrucano. Einzelne Verrucanoblöcke haben ganz das Aussehen, das ihnen der Transport durch den Gletscher verleiht. So komme ich zum Resultat: auch alle diese Blöcke sind Moräne (und zwar Obermoräne); sie liegen auf Grundmoräne und sind vielleicht lokaler Bergsturz, der auf den Gletscher niederging und von diesem transportiert wurde. Jede Obermoräne besteht ja nur aus Felsstürzen und kleinern und größern Bergstürzen. Und nun der Crestasee? Nach all dem oben Gesagten ist es wahrscheinlich, daß derselbe zwischen zwei Stirnmoränen liegt.

Betrachten wir nun die Verhältnisse am mittleren Connweg. Oben an der Via alva überwiegt Malmtrümmerwerk, man findet aber auch mehr oder weniger gerundete Geschiebe. Stellenweise herrscht jedoch ein buntes Durcheinander von Blöcken und Splittern von Verrucanoschiefern, Malm, Valangien und andern Kreidestufen und von eocänen Kalken. Der Malm scheint zu überwiegen, doch findet sich überall auch lehmartiges Material und Verrucanosplitter. Nördlich des Uaul pintg folgt ein rascher Wechsel: Scharfkantiges Blockmaterial, prachtvoller gelbbrauner Grundmoränenlehm, dann wieder Malmgerölle mit Verrucanosplittern vermengt. Alles spricht auch hier für Obermoräne.

Im Wald zwischen Uaul Grond-Caschlina-Rens findet man überall Verrucanosplitter, Malm- und Kreideblöcke und Lehm mit Geschieben. Südöstlich von Rens ebenso.

Val Vallatscha: etwas Lehm, viel Verrucano, Malm. Nördlich Conn sind Stellen, wo ganz deutlich Trümmer in der Moräne eingelagert sind.

Am rechten Ufer des Flembaches bei der Brücke P. 995: Lehm, enthaltend ein buntes Durcheinander, aller Segnesgesteine, z. T. gerundet und geschrammt.

Kehren wir noch einmal zum Caumasee zurück. Am Ostende des Sees treffen wir grüne Verrucanoschiefer, Malm und Kreide. Einzelne größere Blöcke von bis 100 m³. Kommen wir von den Waldhäusern gegen den See hinab, so durchwandern wir das ganze Blockmeer, meist Trümmer von Malm und Kreide, dazwi-

schen aber auch von Verrucano. Gegen den See hinunter nimmt der Moränencharakter zu. Wir finden geschiebeartig gerundete Stücke und feinste Verrucanosplitter, die gegen den See hinab immer mehr überhand nehmen; in der Umgebung des Sees stellenweise unzählige Splitterchen von grünem Verrucanoschiefer, gemengt mit den andern Segnesgesteinen und zum Teil in lehmartiges Material eingebettet. Reiner Bergsturz ist hier ausgeschlossen.

Die Umgebung von Flims, Waldhäuser, Runcahöhe.

Wir wissen bereits aus den Schilderungen Heims, daß sich bei den Waldhäusern Flims ein Schwarm von Verrucanoblöcken und Kreidetrümmern vorfindet. Am Weg vom Elektrizitätswerk zur Villa Verdura liegt überall Verrucano; unten am Bach findet man größere Blöcke, oben aber mit wenigen Ausnahmen nur Splitter. Beim Eingang der Segnesschlucht Blöcke von Kieselkalk und grünem Verrucanoschiefer, weiter oben (z. B. bei der zweiten Brücke) auch Neocom. Überall südlich des Flembaches bis hinab zur Landstraße wiegt anfänglich Verrucano vor, südlich sodann die verschiedensten Kreidestufen. Am Praupulté-See liegt Valangien und Kieselkalk und von hier bis hinauf zur Runcahöhe fast ausschließlich Kreide.

Westlich vom Posthotel an der Straße nach Laax sind mehrere Anschürfungen und Aufschlüsse zur Schottergewinnung. Ich fand hier Blöcke mit schönsten Rutschschrammen z. T. mit Pyritüberzug. Bei P. 1115 fand ich eozäne Quarzite neben Verrucanoschiefern, aber Kreide wiegt vor.

Östlich des Lai tiert an der Landstraße ein Aufschluß: Gerölle und Trümmer aus Verrucano, Malm, Kreide und Eozän. Gekritzte Geschiebe fehlen. Deltastruktur. In der Nähe ein weiterer Aufschluß, wo alle diese Gesteine regellos durcheinanderliegen ohne Schichtung. Der in der Nähe, aber tiefer, vorbeifließende Laaxer Bach führt heute ganz andere Geschiebe: vorwiegend Verrucano (rote, auch grüne Schiefer), Quarzite, Malm und Kreide. Also ist obige Ablagerung wohl kaum dem Laaxer Bach zuzuschreiben, sondern eher glazialen Schmelzwässern.

Flembachschlucht. Westlich P. 1075 bilden Valan-

gienkalke von Verrucano überlagert einen Aufschluß. Die Kreide ist, ähnlich wie der weiter unten zu besprechende Malm der Rheinschlucht, zertrümmert, mit Klüften und Rutschflächen, die alle ausgefüllt sind mit lehmigsandigem Material. Dieses wurde z. T. von oben herab eingeschwemmt, z. T. mag es auch durch Reibung der Gesteintrümmer entstanden sein. Es ist nicht zu entscheiden, ob diese Kreide nur ein einheitlicher, riesiger Sturzblock ist oder nicht.

Gegend westlich Flims. Beim Dorfe Flims findet sich anstehender Malm. Am neuen Alpweg bis gegen P. 1225 steht überall Malm an; derselbe ist stark zerrissen und wird von Moräne überlagert, wobei die starke Mischung des Materials derselben auffällt: sämtliche Gesteine der Segnesgruppe sind vertreten, namentlich Verrucano und Kreide: größere als Trümmer, kleinere als Geschiebe. Alle großen Blöcke sind wohl im Detail kantig, splitterig und stark verwittert, in der Großform aber oft schön gerundet.

Folgt man dem neuen Alpweg, so quert man das schon von weitem sichtbare Blockmeer. Bei näherer Betrachtung desselben zeigt sich (bis ca. 1300 m hinauf) folgendes:

1. Das Material ist heterogen: Verrucanoschiefer, Malm, Kreide.

2. Ein Teil ist marmorisiert; z. T. rein weißer Marmor. Und zwar nicht nur Lochseitenkalk. So schönen Marmor kenne ich von der linken Segnesseite nicht; wohl aber soll nach zuverlässigen Angaben von Lehrer Schmid in Chur u. a. auf derselben Talseite ein stattliches, auffallendes Marmorband sich hinziehen.

3. Man findet Übergänge von Kalk in Marmor, was hier nur tektonisch sein kann; das gleiche kann man im anstehenden Malm der Flimsersteinwand beobachten. Es wäre daher kaum oder überhaupt nicht zu untersuchen (in meinem Gebiet wenigstens), unter welchen Bedingungen usw. in Bergstürzen der Kalk in Marmor umgewandelt wird.

4. Es finden sich Verrucanotrümmer mit Kupferkies. Solchen Verrucano kenne ich bis jetzt nur von dem Fuß der Tschingelhörner, wo er in genau derselben Ausbildung im Gehängeschutt zu finden ist.

5. Auf 780 m ü. M. ein großer Verrucanoblock; dieser ist auf einer Seite prachtvoll gerundet. Nun hat aber der Verrucano (es handelt sich hier überall um Verrucanoschiefer) die Tendenz, zu zersplittern und zu zerblättern; die Rundung kann nicht durch Bergsturz verursacht sein. Nirgends findet sich Flußwirkung außer beim Wasserreservoir; es bleibt hier einzig und allein zur Erklärung eine Gletscherwirkung übrig.

6. Hie und da Lehm, erdig bis schön lehmig, gelb bis braunrot variierend. Daß dies nicht mehr Verwitterungserde ist, dafür spricht seine oft relativ große Mächtigkeit und seine lokale Anhäufung. Es scheint vielmehr echter Moränenlehm zu sein.

7. Westlich Spalignas ein Trockentälchen (auf der Siegfriedkarte deutlich zu erkennen). Was bedeutet es? Es ist tief und breit, führt kein Wasser, führt keine auffallenden Gerölle und verliert sich oben im Hang. Es zeigt also keinerlei Flußwirkung und doch hätte seiner Größe nach ein starker Bach längere Zeit gebraucht, um dieses Tälchen zu bilden, um so mehr als anzunehmen wäre, daß es ja vor seiner Bildung ebenso mit großen Trümmern bedeckt gewesen wäre, wie seine Umgebung. Es scheint also kein fluviatiles Tälchen zu sein. Es weist nun aber eine Merkwürdigkeit auf: Es bildet nämlich die Grenze zwischen Foppa-Spalignas einerseits, mit dem sicher anstehenden und aufgeschürften Malm und der Verrucanosplitter enthaltenden dünnen Moränendecke, und andererseits dem Blockmehr zur Rechten. Wäre nun das Tälchen durch den Bergsturz entstanden, so könnte es erst weiter unten bestehen, nicht aber da, wo die Sturzmassen zwischen Ault la Giaina und Foppa eingeengt waren und somit allen zur Verfügung stehenden Raum ausfüllen mußten. Die Trümmer hätten sicherlich auch Spalignas bedeckt und letzteres müßte also sowieso durch einen Gletscher ausgeräumt worden sein. Da aber am Steilhang unterhalb Spalignas kein Trümmerschuttkegel besteht, so müßte

entweder das Material wieder durch einen Gletscher wegtransportiert worden sein, was schon morphologisch hier sehr unwahrscheinlich ist und ferner aus folgenden Gründen ausgeschlossen ist: erstens wären dann doch noch Spuren davon vorhanden am Fuße des Absturzes und zweitens hätte sich ein

solcher Gletscher wohl auch auf das tiefer gelegene Trümmerfeld ausgedehnt und dieses ausgeglättet,

oder das Material müßte bereits einen Gletscher vorgefunden haben, d. h. auf diesen gestürzt sein. Für Spalignas würde daraus ein Gletscher resultieren, der parallel dem Tale geflossen wäre, ohne dasselbe zu benützen, was sicher nicht der Fall ist. Soll aber gar Cassons die Abrißfläche eines Bergsturzes sein, so kann dieser erst recht nicht auf einen Gletscher herab erfolgt sein. Das Tälchen muß offenbar glazial gedeutet werden, es liegt an der Grenze zwischen dem naturgemäß schuttarmen Gletscher des Flimser Grates via Foppa und dem Talgletscher aus dem Segneshintergrund, der viel Schutt als Obermoräne führen konnte.

Auf ca. 1200 m Höhe ist ein großer runder Trichter mit feinstem Sand gefüllt. Seine Einlagerung zwischen Sturztrümmern ist nicht erklärbar, da jegliche Bachandeutung fehlt; dagegen leicht deutbar als Schmelzwasserprodukt eines Gletschers (eben desjenigen Gletschers, der von hier an aufwärts das obengeschilderte Trümmerfeld zurückließ).

Runcahöhe. Dies ist der flache Rücken, der von Staderas hinauf gegen die Ault la Gieina führt, südwestlich begrenzt durch das obere Laaxer Tobel. Im Südosten läuft dieser Kamm in das obengenannte Blockwerk aus; er liegt da, wo wir, von Süden kommend, das Trümmerfeld verlassen, und die sogenannte Sturzbahn des Flimser Bergsturzes betreten. Wir treffen am Weg von der Runcabrücke gegen Runcahöhe zuerst ein lockeres Trümmerwerk von Kreideblöcken (Kieselkalk scheint vorzuwiegen); bei den Runcahütten ein buntes Durcheinander von Gesteinen z. T. gerundet, dazu viel Lehm. Von ca. 1300 m an aufwärts liegt überall Lehm, die großen Trümmer fehlen. Beim Restaurant Runcahöhe (1350 m) ist eine kleine Anschürfung, in der man schön geschrammte Geschiebe finden kann; überall liegen gerundete Blöcke herum, z. B. auch konglomeratischer Verrucano, wie er weder auf Flimserstein, noch an den Tschingelhörnern vorkommt, wohl aber z. B. am Crap S. Gion. (Tiefer als Runcahöhe scheint der konglomeratische Verrucano nicht zu steigen. Aller Verrucano ob Flims bis Rens ist grüner Verrucanoschiefer.) Hier aber finden sich neben vielen

andern Geröllen öfters solche aus konglomeratischem Verrucano. Gegen Uaul gonda hinauf Malmschutt, Moräne aus Verrucano, Malm und Kreide und Lehm. Dann zwei kleinere Stellen (1400 und 1470 m), wo anstehender Malm (als schön geglättete Rundhöcker) sich vorfindet, z. T. stark zerrissen, mit Malmschutt und Malmtrümmern und Geröllen aus Malm, Verrucano usw. überdeckt. Dies setzt sich weit hinauf fort, bis dann bei ca. 1700 m Höhe reichlich Verrucano dazutritt, der weiter oben vorherrscht, ohne daß Malmschutt und Gerölle und Lehm fehlen. Am Moränencharakter ist ebensowenig als bei der Runcahöhe zu zweifeln. Im Uaul gonda ist ein kleiner horizontaler Boden mit einem nach Süden vorgelagerten Riegel, der nur ein Moränenwall sein kann. Weiter oben tritt der Verrucano wieder zurück gegenüber dem Malm. Doch findet man konglomeratischen Verrucano reichlich bei P. 2010, wenn auch Malm weitaus vorherrscht. Wir haben es hier sicherlich nicht mit Bergsturztrümmerwerk zu tun, sondern mit einem Moränenwall. (Dies beweist schon der Verrucano, der meines Wissens in dieser Ausbildung nirgends auf der andern Talseite vorkommt.)

Es sei auch hier schon erwähnt, daß von hier aus gesehen das ganze Blockwerk zwischen Punt desch-Segneshütte-Alp Platta terrassiert erscheint, was nicht für Bergsturz spricht.

Das Gebiet Flims-Muletg/Foppa-Alp Cassons Alp Platta. Hier steht überall unzweifelhaft Malm an. Die Schuttbedeckung ist gering. Größere Blöcke fehlen fast völlig. Nördlich Quadras finden sich noch einige Blöcke von Kreidekalken und von zu Grus zerfallendem Malm. (Es scheinen alle Kreidestufen vorhanden zu sein.) Der anstehende Malm am Bachbett Foppa/Quadras ist stark zerrüttet und zerrissen. Die Hänge zwischen Flims und Prau tumasch sind überstreut mit flachen Geschieben, Gesteinssplittern, Sand usw. Das Terrain ist wellig und zeigt z. T. schöne Rundformen. Überall liegen Gerölle bis ½ m Durchmesser. Es sei aber betont, daß bei ihrem Transport auch Wildwasser und Rüfenen (selbst Lawinen) mitgespielt haben können, wie schon aus der Chronik der Gemeinde Flims hervorgeht.

Im Bachbett nördlich des Dorfes Flims steht überall Malm an, flach nach Süden einfallend (10 Grad S.). Es ist ein Trocken-

bett, das nur ausnahmsweise Wasser führt. Das Wasser, das vom Flimserstein herabkommt, versiegt schon wenig südlich der Wand desselben und kommt in den Quellen von Flims wieder zum Vorschein.

Der Steilhang unterhalb Spalignas besteht aus anstehendem Hochgebirgskalk, bei den Hütten von Spalignas ist er schön gerundet und geschliffen. Er ist mit Schutt von Verrucano und Eozän, von Geröllen, Sanden, Lehm usw. überdeckt. Es besteht kein Zweifel, daß auch Foppa-Spalignas einst vom Eis überflossen gewesen ist. Auf Foppa tritt überall anstehender Malm mit S.-fallen zutage. Stellenweise ist er überdeckt:

a) mit Verrucano. Größere Blöcke oder auch nur feinerer Schutt;
b) mit einer hartverkitteten Malmbreccie;
c) mit erratischen Blöcken des Verrucano und der untern Kreide.

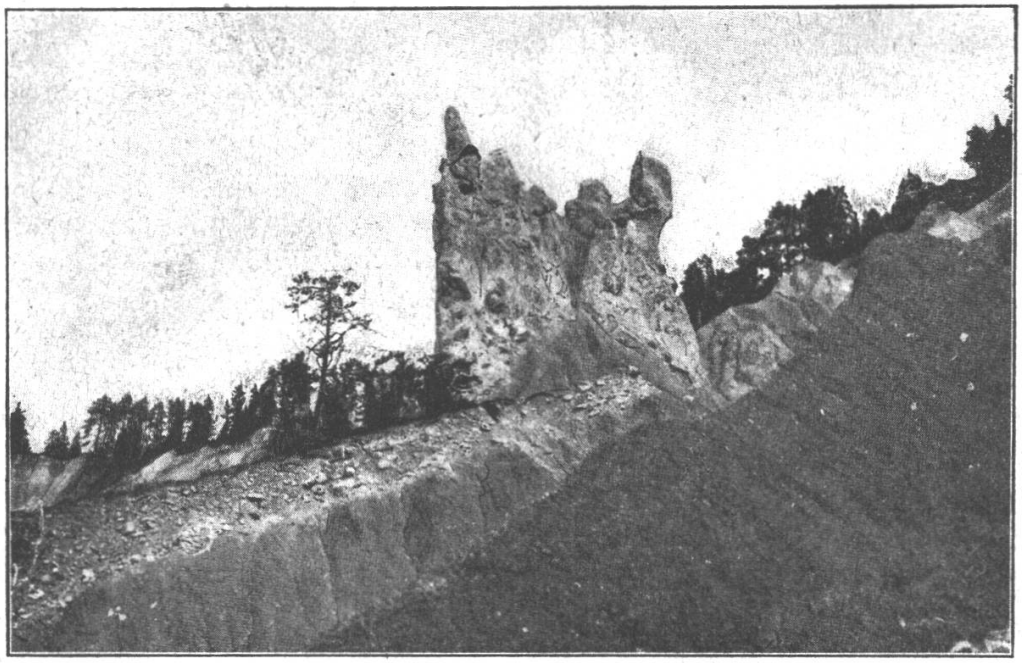
Im ganzen Gebiet zwischen Muletg/Foppa und der Klubhütte finden wir bald vorwiegend Malm, bald ein buntes Durcheinander aller Segnesgesteine. Sie sind bald kantig und splittrig, bald mehr oder weniger gerundet und weisen oft Sand- und Lehm-Einlagerungen auf. Gekritzte Geschiebe habe ich keine beobachtet. Da und dort kommt darunter anstehender Malm zum Vorschein; die Schuttbedeckung ist oft nur unbedeutend.

Muletg. Bei Muletg überall feine Trümmer, Gerölle, Sande, alles bunt durcheinander. Ebenso an den westlichen Hängen, am Weg Startgels/Uaul Desch/Segneshütte. Stellenweise Lehm. Malm und Kreide scheinen gegenüber dem Verrucanoschiefer vorzuwiegen, reiner Bergsturz ist hier ausgeschlossen.

Beim B. von Bargons sehen wir einzelne größere Anrisse eines zerrütteten Kalkes, der aber noch größeren inneren Zusammenhang zeigt. Er ist durchzogen von Calzitschnüren, ist dünnschiefrig mit zwischen den Schichtlagen liegenden dünnen Tonhäutchen. Durch Druck zerfällt das Gestein in Splitter, die Häutchen aber liefern ein mehlartiges Pulver (vergl. unten Versamer Tobel usw.)

Flembach. Er fließt bis auf die Höhe von Muletg herab auf anstehendem Malm. Dieser ist aber nicht parallel einer Schichtfläche entblößt, sondern schief abgeschnitten und uneben.

Stellenweise geht er nach oben in eine kleintrümmerige Breccie über; die Oberfläche des sicher anstehenden Gesteines ist also keineswegs fest, sondern gelockert. Das Wasser grub sich vielerorts tief in den anstehenden Felsen ein, der wohl in der Großform schön gerundhöckert ist, nicht aber im Detail; denn überall bröckeln Stücke davon ab. Also ist hier der sicher anstehende Fels keineswegs solid, sondern geht sichtlich in Trümmerwerk über (im Gegensatz zu dem wunderbar gegliederten und reich ziselierten cannon auf Segnes sura). Verfolgen



Malmschutt im Laaxer Tobel westlich Runcahöhe.

wir den Lauf des Flembaches von Muletg an abwärts, so betreten wir beim Stauweiher des Elektrizitätswerkes Flims das Blockwirrwarr wieder. Immer mehr wiegt Kreide vor, bis dann bei den Waldhäusern der schon erwähnte Verrucano dieselbe überlagert (leichtgewellte blockarme Wiesen).

Anrisse des Laaxer Baches zwischen Staderas und Pleun de Laax.

(Vergl. auch das über Runcahöhe Gesagte.) Diese Anrisse bestehen aus brecciösem Malm und bieten ein ähnliches Aussehen wie derjenige in der (später noch zu besprechenden) Rheinschlucht. Ich fand darin z. T. größere und selbst mehr oder

weniger gerundete Blöcke, ja sogar schwach bis deutlich geschrammte Geschiebe. Es ist auffallend, daß die Masse so zerrüttet ist; denn falls dies alles ein Bergsturz wäre, wieso könnte dann der Stirnteil desselben, der sich ins Versamer Tobel hineingezwängt hätte, so einheitlich sein (wie ich weiter unten zeigen werde), und wieso ist hier Malm und nicht Kreide oder Verrucano? Südöstlich des Buchstabens h vom Laaxer Bach findet sich eine hart verkittete Masse, die aus feinen Malmsplittern und Malmpulver besteht; ist dieselbe naß, so wird sie weich, ja plastisch und läßt sich wie Lehm zerdrücken. Weiter unten steht Malm an, der hier unter die Breccie einfällt (10—20° S). Er ist stark gefältelt und besteht stellenweise aus der feinsten Breccie. Ich habe hier noch an mehreren Stellen anstehenden Malm gefunden, der aber stark zertrümmert und mit dem Pickel leicht zu bearbeiten war. (Vergl. weiter unten betr. Flimserstein und Rheinschlucht.)

f) Das Gebiet südlich des Muttweges.

Station Valendas—untere Planezza—Tuora.

Nach Überschreiten des Laaxer Baches finden wir ein Flußdelta, das verschwemmte Moräne enthält. Bald darauf stoßen wir auf echte Moräne und zwar bis hinauf nach Planezza. Sie enthält viel Tithongeschiebe, auch Tithontrümmer. Ich fand nur einen einzigen zu Grus zerfallenden Pontegliasdiorit, aber frische Gerölle aus konglomeratischem Verrucano und außerdem reichlich auch geschrammten Malm. Weiter oben treten Quellen aus einem äußerst plastischen weißgelben Lehm, der mit sandigen Partien wechsellagert und einzelne Sandlinsen einschließt; er ist in einer Mächtigkeit von über einem Meter aufgeschlossen. Gegen Planezzas hin wird der Lehm immer sandiger und bis zu 5 Meter mächtig.

Nach Planezza finden sich vorwiegend Malmtrümmer, Verrucano und Kreide und ferner Gehängeschuttbreccie (vergl. unten). Bei Schetgia liegt links des Weges ein größeres Vorkommnis von konglomeratischem Verrucano mit Rundhöckeraussehen (deutet auf Glazialbearbeitung hin).

Steigen wir von Cauma sura nach Salums hinauf, so sehen wir überall Trümmer von Malm; in den untern Partien auch

viele Blöcke von konglomeratischem Verrucano, weiter oben solche von Kreide. Bei Salums wieder Verrucano.

Salums—Uaul grond—Staderas.

Anfänglich Malm, später vorwiegend Kreidekalke, hie und da, namentlich gegen Norden, Verrucanoschiefer, selten Quarzite. Überall kann man prächtige Gerölle treffen, überall Lehm. Nordwestlich P. 1270 liegt schöner Lehm mit Geröllen, während bei P. 1270 selbst bunt gemengt Kreidetrümmer liegen. Westlich dieses Hügels ist überall lehmiger Boden zu treffen. Die Moräne geht auf jeden Fall hier bis auf 1200 m hinauf mit Lehm und Geröllen. Während es fast überall Kreidetrümmer sind, die im Gebiet des Uaul Grond und der obern Pleunca bialla liegen, finden wir offenbar darunter hervorstechend, südöstlich des Wortes Uaul wieder Malm (z. T. als feinen splitterigen Kies). Hier entspringen einige unbedeutende kleine Quellen.

Salums—Pleunca bialla—Staderas.

Erst Malm und untere Kreide, abwechselnd mit Geröllen des Bündner Oberlandes. Weiterhin nur noch Gerölle, Kreide und Lehm. (Von ca. 1100 m an aufwärts.) Auf ca. 1120 liegt eine Anschürfung in Lehm mit geschrammtem Malm und erratischem konglomeratischem Verrucano. Es folgt noch Kreide, Trümmer sowohl als Gerölle, hie und da größere Stücke, meist feiner Schutt. Hin und wieder typischer Lehm.

Nördlich P. 1270 zieht sich ein Tälchen hin, das zwischen P. 1270 und P. 1247 liegt. Hier ist auf eine längere Strecke wieder ein feinkiesiger bis sandiger Boden. Es ist ein Durcheinander kleiner Trümmerchen und Gerölle, und zwar aller Segnesgesteine außer Verrucano, genau so, wie manche Böden in der Nähe rezenter Gletscher. Dieser ist sicher kein Sturzmaterial. Das Tälchen liegt ca. 1160 m ü. M. Hierauf folgt wieder (gegen den Uaul Grond hin) Kreide (inkl. event. Malm) und stellenweise gelber bis rotbrauner Lehm. Nahe der Landstraße (südöstlich P. 1105) liegt etwas Verrucano. Also ist soviel sicher: P. 1270 ist auf allen Seiten von glazialen Ablagerungen umgeben, die bis auf ca. 1200 hinaufsteigen. Auf seiner Südseite

finden wir bis 1100 m hinauf Schutt des Rheingletschers, und zwar in den untern Partien Gerölle aus dem Pontegliasgebiet, daneben solche aus konglomeratischem Verrucano.

Der Südabhang von P. 1247 ist dicht bewachsen. Einzelne Kreideblöcke ragen aus der Pflanzenbedeckung hervor. Wo aber Bäume entwurzelt sind, sieht man ein Gemisch von Trümmern, mit allen Übergängen vom kantigen Splitter bis zu eigentlichen schönen Geröllen. Außerdem oft gelber bis brauner, schöner Lehm, oben meist von schwarzem Humus überlagert. Das Tälchen selbst (der oben beschriebene Weg liegt etwas höher) ist an seinem Grunde ebenfalls ganz verwachsen, hie und da ist ein Trümmerblock zu sehen; sonst wie oben. Durch einen Querriegel ist es in zwei Teile getrennt.

In S. E. flacht dieses Tälchen auf ca. 1130 m aus und verliert sich auf ca. 1080 m Höhe ganz. Steigt man von hier hinunter nach Tuora (durch diverse Wege aufgeschlossen), so trifft man folgendes Profil an:

Oben 1. Trümmergemisch, meist feines Material, z. T. leicht gerundet.

2. Von ca. 1100 m an abwärts tritt reichlich Lehm auf, Gerölle und Verrucanoschiefer des Segnesgebietes.
3. Von ca. 1020 m an abwärts fast nur noch konglomeratische Verrucano, auch Verrucanogerölle.
4. Auf ca. 1000 m mehrere kleine Quellen.
5. auf 970 m erratische Pontegliasgesteine, sonst alles wie sub 2.
6. Auf 960 m Höhe nicht mehr erratische Trümmer, sondern prachtvolle Gerölle.
7. Auf 940 m treten mehrere Quellen aus; eine recht bedeutende entspringt auf 930 m. Hier findet sich eine bedeutende Ablagerung, die reichlich rezente Schnecken enthält; ich werde weiter unten ausführlicher darauf zu sprechen kommen.

Wenn wir das bis dahin Genannte kurz überblicken, so erkennen wir, daß nicht nur einst das Schuttgebiet vom Rheingletscher überflossen worden ist, sondern daß ein großer Teil der Schuttmassen dem Gletscher selbst als Moräne auflag, und zwar vorwiegend als Obermoräne. Dabei erkennen wir deutlich, daß zwei Gletscher tätig waren, wovon einer, der das Material lieferte, das ist der Segnesgletscher und einer, der gestaltend

wirkte, der das Material umformte, das ist der Rheingletscher. Bevor ich aber aus dem oben Geschilderten weitere Folgen ziehen werde, will ich nun auf die Verhältnisse in der Rheinschlucht näher eintreten und ferner die Randgebiete kurz schildern und erst am Schlusse das ganze in großen Zügen zusammenfassen. Der Untersuchung der Schuttmasse in der eigentlichen Rheinschlucht muß ich aber vorangehen lassen diejenige des

g) Südfuß des Flimsersteins.

Von unten gesehen würde man erwarten, an der Wand des Flimsersteins den kompakten, schön gebankten Malm zu finden; dem ist aber nicht so. Der Malm zeigt hier ganz genau dasselbe verworrene Aussehen wie derjenige in der Rheinschlucht (siehe weiter unten), nur ist er etwas fester. Stellenweise ist er auch ganz zerrüttet und locker. Es ist schwer, Fallen und Streichen zu erkennen. Oft ist der Malm ganz dünnschichtig, hart daneben wieder bankig, dann wieder splitterig und alles dies greift oft bunt durcheinander, ganz wie in der Rheinschlucht. Hier kann dies nur tektonische Ursachen haben und ist wohl dem Deckenschub von S resp. SE zuzuschreiben. Daraus folgt auch schon, daß, falls in der Rheinschlucht sich anstehender Malm finden würde, derselbe niemals mehr fest und massig sein könnte, sondern in noch viel höherm Maße zerrüttet sein müßte. Stellenweise ist die Wand ganz faul und brüchig; bald geschiefert, bald mürb, fast wellig, stellenweise völlig zerklüftet, so daß es schwer hält nur ein Handstück unversehrt zu erhalten. Ich fand kleine Stellen prachtvoll gerundet, genau wie glaziale Rundhöcker aussehend, aber diese Rundungen sind rein tektonisch, sie setzen sich in die zerklüftete Wand hinein fort und man kann durch Ablösen der faulen Partien die schönsten Rundungen förmlich herausschälen. Dazu überall schöne Rutschflächen, z. T. sogar poliert. Alle Schichtung ging verloren, so, daß die Schichtung scheinbar nach allen Richtungen geht. So unterscheidet sich das Anstehende von dem Malm in der Rheinschlucht dadurch, daß es im großen und ganzen etwas fester als dort und eben sicher anstehend ist.

Steigt man von Darbleuna nach P. 1721 hinab, so läßt sich die Struktur der Wand schön studieren. Oben ist die Wand

z. T. ganz intensiv gefältelt, zerknetet; das scheinbar massige Gestein löst sich beim Betrachten aus der Nähe auf in ein wildes „Chaos". Weiter unten ist die Wand ganz bröckelig, mürb. Auch hier sehen wir in den oberen Partien tektonische Rundungen, das Gestein ist innerlich gewellt, was namentlich an einzelnen losen Platten schön erkennbar ist.

Verfolgen wir die Fortsetzung der Wand nach Süden. Oberhalb Fidaz steht überall zweifellos Malm an, dessen Fallen zwischen 20—30° S. schwankt. Im Uaul da Fidaz ist überall anstehender Malm mit z. T. mehreren cm tiefen Erosionsrinnen, z. T. mit einer dünnen Schuttschicht desselben Gesteins bedeckt.

Bei P. 1005.7 an der Straße Flims/Trins ist eine interessante Stelle. Man kann den Malm des Flimsersteins sozusagen ohne Unterbruch verfolgen von Pinut via Kirche Fidaz (P. 1162) bis zu diesem P. 1005.7 und es ist kaum daran zu zweifeln, daß auch diese Stelle anstehend ist. Dabei konstatiert man, daß die Massen von N. nach S. immer loser, scheinbar verworrener werden · man kann alle Übergänge verfolgen vom pseudofesten Gestein der Flimser Wand bis zur Bergsturzbreccie. Und wie sieht diese anstehende Breccie aus: zerbröckelt, zerrissen, mit dem Hammer wie Kies zu bearbeiten, dabei glaubt man immer irgendwelche Schichtung und inneren Zusammenhang zu erkennen. Häufig finden sich darin die schönsten tektonischen Gerölle, Rutschflächen usw., dazwischen das weiße mehlige bis lehmige Malmpulver, das z. T. wohl von oben herab hineingewaschen wurde.

Östlich Tumasch steht Malm an; er ist zerklüftet, so daß die Schichtung ganz verloren ging. Auf ca. 1250 m Höhe ebenfalls anstehendes Gestein, das zerrüttet, nicht aber lose, sondern mosaikartig ist, die einzelnen Stücke lassen sich mit dem Hammer leicht loslösen. Übersteigt man die Felswand östlich Tumasch und folgt dem auf der Siegfriedkarte eingetragenen Wege gegen Scheia hinab, so stößt man jeden Augenblick auf feinste Splitterchen von Verrucanoschiefer, auf Malm und Kreideblöcke und ganze Partien eines erdiglehmigen bis fast rein lehmigen Materials. Nach der Karte würde man hier einen Bachschuttkegel erwarten, nun finden wir hier eine glaziale event. fluvioglaziale Ablagerung. Auf Perdatsch (und auch Pinut) liegen

große Gerölle, die nur z. T. postglazialen Bächen und Rüfenen zuzuschreiben sind. Auf dem Flimserstein selbst liegt Moräne, die Verrucanoschiefer enthält. Die Wand zeigt schöne glaziale Bearbeitung. Zweifellos endete der Flimsersteingletscher als Hängegletscher, der möglicherweise als Eiswand einst bis über Fidaz herabreichte, später sich zurückzog und von Zeit zu Zeit von der Wand abbrach. Wir finden nämlich am Weg Flims-Scheia-Fidaz nicht nur verschwemmte Moräne des Flimsersteins (Lehm mit Quarzkörnern, Verrucanosplittern, Flußsand, festverkittete Malmbreccie), sondern auch gerundete Blöcke z. T. mit Rundhöckertypus.

h) Die Rheinschlucht.

Wie schon Heim, Theobald u. a. schildern, liegt in der Rheinschlucht im Gebiet zwischen Reichenau und Ilanz inkl. die Seitentobel des Flembaches, Safier Baches und Laaxer Baches fast ausschließlich Malm. Dieser scheint durchwegs einheitlich zu sein; man glaubt oft eine Süd-Südost einfallende Schichtung zu erkennen und ist dann sehr erstaunt, wenn man bei näherer Betrachtung ein zerrüttetes, oft mürbes Gestein vorfindet, an dem aus der Nähe Streichen und Fallen weder zu messen, noch überhaupt zu erkennen sind. Dennoch verdient dieser Malm unsere volle Aufmerksamkeit.

Untersuchen wir vor allem einmal die sog. Breccie der Rheinschlucht. Da sehen wir, daß wir es mit ganz verschiedenen Dingen zu tun haben. Einmal mit dem eigentlichen Trümmerwerk, das wohl zerrüttet ist, nicht aber fest verkittet; dann aber mit einer eigentlichen festverkitteten Breccie, wie man sie z. B. östlich und westlich der Station Versam findet. Diese letztere hielt ich zuerst auch für eine eigentliche Sturzbreccie. Bald aber fiel mir folgendes auf:

I. zeigt sie z. T. eine undeutliche Schichtung;
II. ist sie in ihrer Farbe dunkler als der übrige Malm, welchem sie
III. aufliegt. (Z. B. westlich Station Versam, wo die Breccie schön geschichtet und flußwärtsfallend dem Malm aufliegt.)

Diese Breccie scheint oft nur aus kantigen fest verkitteten Malmtrümmern (von meist nur wenigen cm Durchmesser) zu

bestehen; Bindemittel fehlt. Bei längerem Suchen findet man nun aber fast überall darin nicht nur deutlich gerundete Trümmer, ja sogar schön gerundete Malmgeschiebe, sondern auch Splitter und Gerölle von Verrucanoschiefern, auch andere Gerölle; diese können bis 5% betragen. Es handelt sich also hier sicherlich nicht um eine Bergsturzbreccie, sondern um eine während oder nach der letzten Vereisung gebildete Breccie. Stellenweise sind einzelne Lagen dieser geschichteten Breccie ausgewittert; es kommt zur Höhlenbildung. Diese Höhlen sind alle flach, niedrig und höchstens 10 Meter lang, sie fallen, dem Gehänge entsprechend, gegen den Fluß hinab. Es ist sehr unwahrscheinlich, daß diese Höhlungen je bewohnt waren; ich habe auch keine Knochen usw. gefunden. Diese Gehängeschuttbreccien sind postglazial entstanden.

Über den Malm selbst ist folgendes zu sagen[1]: Er ist zertrümmert. Von weitem gesehen, glaubt man darin Schichtung, Streichen und Fallen zu erkennen, von nahem aber ist von allem nur ausnahmsweise noch etwas wahrnehmbar; denn in diesem Trümmerwerk, das aus vorwiegend kleinen Gesteinstücken zusammengesetzt wird, gehen die großen Linien alle verloren. Ich konnte nie Fossilien finden. An der Einheit der ganzen Masse ist nicht zu zweifeln; dennoch finden wir nirgends auch nur ein größeres Schichtpaket, das unversehrt wäre, vielmehr ist alles von Rissen kreuz und quer durchzogen; bald sehr spärlich, bald als eigentliche Grundmasse findet sich Pulver, ja feinstes Mehl zwischen den Gesteinstrümmern. Auffallend ist neben der Tatsache, daß diese Mehlanreicherungen vorwiegend im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes anzutreffen sind, namentlich auch der Farbenunterschied: im westlichen Teil des Gebietes weißes Mehl, im östlichen Teil mehr schwärzliches. Dabei ist ohne weiteres zu erkennen, daß das Muttergestein dort weißlichgrau, fast kristallin ist, hier aber schwärzlich, nach Art des Hochgebirgskalkes. Anfänglich glaubte ich darin nur einen durch die mechanische Zertrümmerung bewirkten Unterschied erblicken zu müssen; aber bei Auflösen in conc. und verdünnter H Cl blieb von den letztern ein größerer, von den ersteren ein

[1] Leider sind gerade die bestaufgeschlossenen steilen Partien unzugänglich wegen der Faulheit des Gesteins und dem beständigen Steinschlag.

nur geringer, schwarzer Rückstand übrig, der sich als Kohle (plus Quarz) erwies. (Da solche analytische Untersuchungen des anstehenden Gesteines noch fehlen, war es nicht möglich, auf diese Weise den Malm der Rheinschlucht eingehender zu gliedern.)

Betrachten wir den anstehenden Malm des Flimsersteins, so sehen wir, wie er vielerorts nicht nur zerklüftet und bröcklig ist, sondern auch, wie er stellenweise von feinen Tonhäutchen und mergeligen Bändern durchzogen wird. Genau dasselbe Material bildet in der Rheinschlucht z. T. das Pulver zwischen den Gesteinstrümmern, so daß es auch hier als z. T. primär vorhanden betrachtet werden muß. Der größere Teil desselben ist aber wohl auf mechanische Weise, durch Druck und Zerreibung, entstanden. Fast durchweg finden wir nicht etwa ein bloßes Splitterwerk, sondern die einzelnen Trümmer sind so eng aneinander, durch das Pulver so lückenlos verbunden, daß sämtlicher Malm als eine einzige Einheit betrachtet werden muß. Wo das Gesteinspulver überwiegt, liegt der Grund darin, daß das ursprünglich vorwiegende Gestein weniger zäh und widerstandsfähig war, also nicht zertrümmert, sondern zermalmt wurde, und es ist deshalb nicht ausgeschlossen, daß wir in solchen Partien das Tithon suchen und erkennen müssen (also von Station Versam an aufwärts).

Westlich Station Versam ist ein Anriß, der aus hellen Gesteinssplittern besteht, an deren Fuß der Staub feine, weiche Schuttkegelchen bildet. Ich hatte lange nichts besonderes daran finden können, dann fiel mir hier und auch an einigen andern Stellen auf, wie mergelig aussehende Bänder das Gestein durchziehen. Günstiger Wasserstand im Sommer 1917 erlaubte mir, diese Stellen noch genauer zu betrachten und dabei folgendes zu erkennen: ein stellenweise fast senkrechter Riß durchzog hier die Wand. Links des Risses war das Gestein naß, rechts (westlich) aber trocken und hell. Der Riß selbst war nichts anderes als ein (z. T. ausgewaschenes) Lehmband, das oben senkrecht, unten aber horizontal verlief. Stellenweise war der Lehm naß, schmierig; einzelne Stellen aber waren völlig erhärtet, selbst mit dem Meißel kaum mehr zu bearbeiten und die Trümmer lückenlos verbunden. Die lehmige Masse enthielt

Trümmerchen und Gerölle von Malm, die z. T. ordentlich schön poliert waren, und am Lehm selbst fand ich tadellose Rutschschrammen. Das ganze Lehmband ist nur glazial deutbar. Es kann weder rein tektonisch, noch durch Bergsturz entstanden sein; auch liegende aufgeschürfte Grundmoräne ist ausgeschlossen.

Betrachten wir nun den Malm im Versamer Tobel, so erkennen wir ohne weiteres, daß er hier ganz andere Züge aufweist, als in der Gegend westlich Versam. Wenn irgendwo

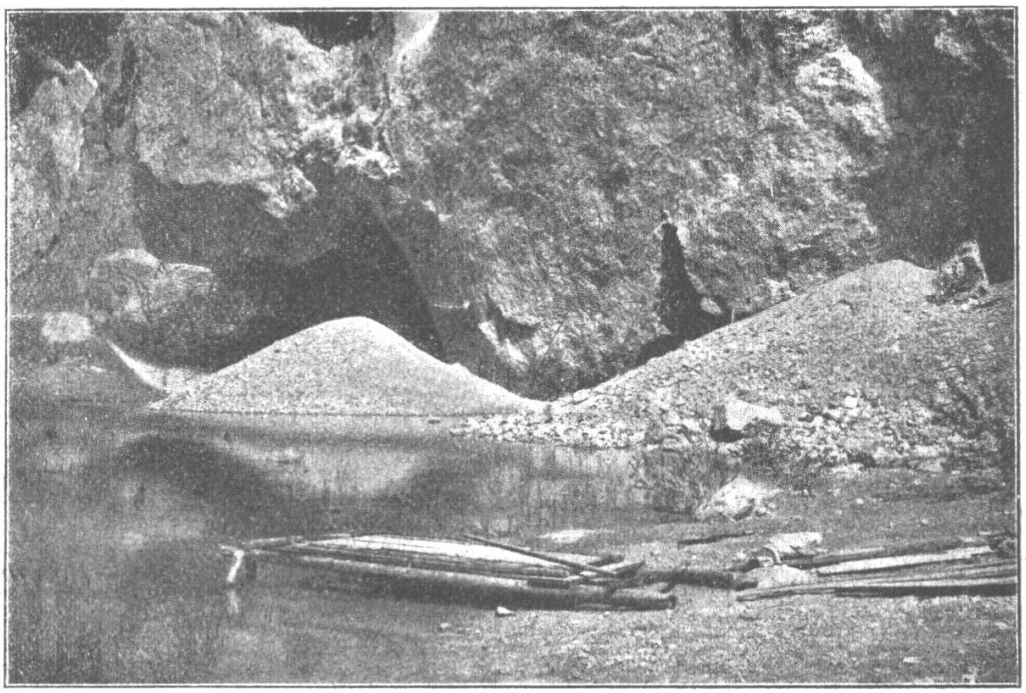


Fig. 4. Malmschutt westlich Station Versam.

innerhalb des Untersuchungsgebietes die Schichtung beim Nähertreten nicht übertönt wird durch Klüftung und Zerrissenheit des Gesteines, so ist es im Versamer Tobel. Schon von weitem sieht man hier die Schichten horizontal liegen und von nahem betrachtet erkennt man ohne weiteres, daß sie fast horizontal ins Versamer Tobel einlaufen. Dies ist deshalb die Stelle, die auch diejenigen meist als anstehend betrachteten, welche die übrigen Malmmassen der Rheinschlucht einem Bergsturz zuschrieben. Ich gebe deshalb hier ein Profil, soweit es zugänglich und erkennbar war:

Oben: 1. dichter grauer Kalk;
2. feinkörniger grauer Kalk;

3. schwarzgrauer Kalk, hell anwitternd, fast klotzig;
4. schwarzer schieferiger Kalk ca. 10 cm;
5. hellgrau anwitternder Kalk, nur wenige cm;
6. dichter hellgrauer Kalk, weißlich anwitternd, höchstens 1 m;
7. ca. 40 cm eines hellgrau anwitternden, innen blaugrauen Kalkes, schon von weitem kenntlich an den weißen Calcitadern. Dieses Band bildet die kleine schöne Schichtumbiegung am Ausgang des Versamer Tobels;
8. kohlschwarzer, fast schieferiger Kalk, nur wenige cm mächtig, oft nur linsenförmig; ganz ähnlich wie die Trosmergel (z. B. schwarze Schnur am Mürtschenstock), ohne Grenze übergehend in
9. hellgrau anwitternden Kalk, weiß-schwarz gestreift, beim Anschlagen nach H_2S riechend, 2—3 Meter;
10. schwarzer, zu grauem Pulver verwitternder Kalk, dünnschieferig und beim Anschlagen stark nach H_2S riechend.

Weiter oben und unten konnte kein genaues Profil aufgenommen werden. Das Gestein ist stellenweise sehr hart, aber dennoch innerlich zerrüttet, wenn auch nicht in so hohem Maße wie an andern Stellen der Rheinschlucht. Stellenweise ist das Gestein gewellt; Calcitkrusten trennen die einzelnen Lagen. Ferner findet man wirkliche Pseudogerölle, d. h. Malmkugeln, die vielleicht dadurch entstanden sind, daß die betr. Gesteinsschicht durch Druck zermalmt wurde, wobei einzelne Teile Widerstand leisteten und sich nun aus dem mürben Gestein herausschälen lassen wie Steinkerne.

Anmerkung: Bei km 4,550 finden wir denselben Malm durchzogen von intensiv gefälteten Calcitadern. Diese scheinen sekundär zu sein; die Fältelung ist entstanden in einem Gestein, das sich einem Drucke widersetzte und barst; dazu aber ist der Hochgebirgskalk besonders geeignet. (Ähnliche Gesteine mit intensiver Fältelung fand ich in einer Kiesgrube bei Ems. Im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes, wo Tithon zu herrschen scheint, habe ich dergleichen nicht beachtet.)

Durch den Malm ziehen Linien resp. Flächen ähnlich wie Verschiebungslinien ohne Rücksicht auf Schichtung und Klüftung; sie fallen z. T. nach Nordwest ein (sie sind namentlich zwischen der Station Versam und Station Trins sehr häufig). Dabei ist fast ausnahmslos folgendes zu beobachten: Die ganze linksrheinische Malmwand westlich der Station Trins besteht aus dünnschichtigem zerbröckelndem Gestein; die „Schichten" streichen ziemlich parallel der Talrichtung und fallen fast senkrecht nach S. ein. Diese Überschiebungsstellen erweisen sich (leider nur durch den Feldstecher zu beurteilen) als diejenigen Stellen, wo das starke, fast senkrechte Südfallen nach unten in 25° Nordfallen übergeht (schätzungsweise). Es scheint, daß stellenweise die Trennungsstelle ein eigentliches Band ist, das aber nicht einheitlich, sondern sprungweise verläuft, oft sich teilt und wieder vereinigt und daher nicht durch zwei getrennte Ereignisse (also z. B. 2 Stürze), sondern nur durch lokale Vorgänge innerhalb einer einheitlichen Masse gedeutet werden kann. Gegen die Oberfläche hin ist der Fels weniger einheitlich, mehr blockartig. Das steile, fast senkrechte Stehen der dünnen Kalkschichten bedingt das häufige Losbrechen einzelner Gesteinspartien. Der Böschungswinkel der darunterliegenden Schutthalden beträgt im obern Teil bis 45°, unten ca. 30°.

Bei der Mündung des Flembaches und von da dem Flembach entlang aufwärts scheint der Malm ebenfalls eine Einheit zu bilden, die im Zusammenhang zu stehen scheint mit demjenigen westlich der Station Trins und am Eingang des Versamer Tobels. Leider ist hier das wenigste zugänglich. Von Pintrun aus gesehen sieht man im Tobel des Flembaches den völlig zerrissenen Malm in einzelnen, einheitlichen Schichtpaketen. Dieselben lassen sich zwanglos zu einem flachen, aber völlig zerborstenen Gewölbe vereinigen. Über der Malmwand liegt hier eine 7—10 m mächtige Geröllschicht (fluvioglazial), fast ausschließlich aus Malm bestehend, daneben Verrucanoschiefer und konglomeratischer Verrucano.

Profil vom Westeingang des Ransuntunnels.

oben: 1. Kalksplitter, seltener Gerölle, mit weniger als 30 cm Durchmesser;

2. feinst zertrümmerter Malm;
3. Malmsplitter von 1—80 cm Durchmesser;
4. Gerölle vorwiegend aus Malm, aber auch Verrucano (als Grus); ferner Quarzite; Schrammen fehlen;
5. kantengerundete Malmsplitter, nach unten immer gröber werdend;
6. verschüttete Malmwand. (Vergl. Fig. 2.)

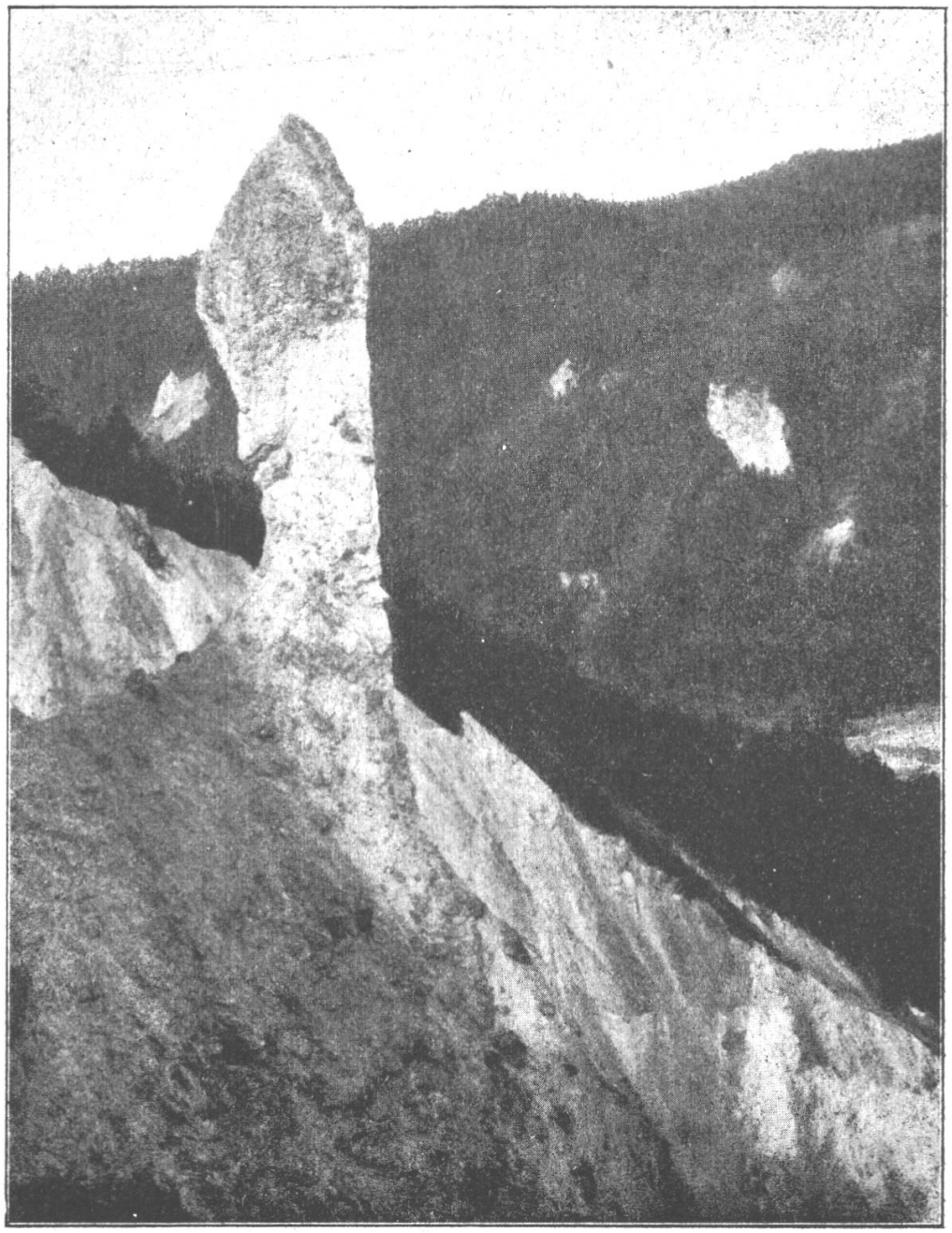


Fig. 5. Malmschutt westlich Station Versam.

Profil unterhalb Las Foppas

oben: 1. Malmtrümmer, nicht ganz aufgeschlossen;
2. eine 15—20 m mächtige Schicht mit großen und kleinen Malmblöcken, die in der Großform gerundet sind. Diese Schicht ist viel lockerer als ihr Liegendes und Hängendes und zeigt Anklänge an Blockmoränen;
3. Malmtrümmerwand über 100 m mächtig.

Von weitem gesehen aber bilden 1—3 eine ziemlich einheitliche Malmwand. Im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes (so namentlich an den Anrissen westlich Station Versam) läßt sich, wenn auch undeutlich, das oben geschilderte Profil mehrfach konstatieren; unten kleinere Trümmer, in der Mitte eine Schicht mit größeren Blöcken, oben wieder feineres Material. Gerade diese mittlere Schicht ist es, die in erster Linie die wilden, oft phantastischen Zacken in der Rheinschlucht bildet; oft erinnern sie an die Erdpyramiden des Schanfiggs und anderer Gegenden, indem solche Pfeiler mit einem größeren Blocke gekrönt sind.

Wo immer in der Rheinschlucht Moräne auf Malm liegt, da ist dies selten in scharfem Kontakt; vielmehr sehen wir hier, wie die Splitter und Malmtrümmer nach oben hin immer mehr Geröllform annehmen, bis zu den eigentlichen Malmgeröllen, die sich mit der hängenden Schotterdecke mengen. Solchen glazial aufgearbeiteten Malm finden wir oft in großer Menge und Mächtigkeit, indem sich die kompakte Malmunterlage nach oben immer mehr auflöst in ein mehr oder weniger lockeres Trümmerwirrwarr. So z. B. bei Conn, namentilch aber unten am Rheine selbst. Der Rhein ist hier unzweifelhaft an der Arbeit, sein Bett tiefer zu legen; dadurch wird der unter den Geschieben der Isla liegende Malm entblößt, und so sehen wir hier nun vielerorts, wie zwischen dem scharfkantigen Malm und der Geschiebedecke (hier Flußschotter) eine Zone liegt, wo der Malm eine tiefgehende Umarbeitung erfahren hat (z. B. bei Station Versam).

Aus all dem dürfte zur Genüge hervorgehen, daß wir die Malmmasse in der Rheinschlucht gliedern müssen in eine Malmbreccie der Unterlage und in Malmtrümmer, die zur Moräne gehören. Dazu kommt noch die Gehängeschuttbreccie. Daß

der Malm der Rheinschlucht zu gliedern sei, hat bereits Rothpletz betont (49), nur hat er die Stellen falsch gedeutet. Er unterschied zwei Breccien, getrennt durch Moräne, nämlich eine untere helle Laaxer Breccie und eine obere braungelbe Flimser Breccie. Die letztere ist aber nur die dem Malm aufliegende Kreide, an andern Orten aber nur fest verkitteter Gehängeschutt.

Zum Schlusse dieses Kapitels sei noch ein weiteres Profil erwähnt:

Westausgang des Dabitunnels

oben: 1. Blockwerk aus Malm;
2. Geröllschicht aus größeren und kleinen Blöcken, vorwiegend Malm, selten konglomeratischer Verrucano (Moräne);
3. Malmbreccie.

(Von unten betrachtet könnte man die Masse als Sturzmasse ansehen, steigt man aber von Dabi herab, so kann man die großen, z. T. prachtvoll runden Malmblöcke nicht übersehen. Einzelne Blöcke schätzte ich auf 50—100 m^3. Die Schicht mag im Mittel 10 m mächtig sein und ist zweifelsohne Moräne.)

Es war bis jetzt fast ausschließlich von Malm die Rede. Es erübrigt mir nun noch, mit wenigen Worten auf Verrucano und Kreide zu sprechen zu kommen, soweit dies nicht bereits geschehen ist. Bis jetzt war eigentlich nur ein größeres Kreide-Verrucano-Vorkommnis von den Waldhäusern Flims bekannt; es hat sich aber herausgestellt, daß beide viel verbreiteter sind, allerdings in zusammenhängenden Partien beschränkt auf die linke Rheintalseite. In dem dicht überwachsenen Hügelgelände wäre es nicht nur unmöglich, sondern auch zwecklos gewesen, eine allzu genaue Unterscheidung der einzelnen Gesteinsstufen vorzunehmen, zumal hier meist ein buntes Durcheinander herrscht.

Wenn man mit der Oberländer-Bahn rheinaufwärts fährt, so fallen einem bei der Station Versam die leuchtend weißen Kalkwände auf; dabei entgeht einem meist, daß über denselben etwas zurückliegend und durch die Wälder verdeckt eine Wand aus bräunlichem Gestein liegt. Erst bei genauer Betrachtung sieht man seine ziemlich bedeutende Mächtigkeit. Das ist die Kreide. Der von Salums nach Conn führende Weg durchschneidet sie und macht sie zugänglich.

Ich habe dort folgendes Profil notiert:

Oben Moräne (z. T. kleine Stücke; mit Verrucanoschiefern des Segnesgebietes).

Braunrot anwitternder Kieselkalk Gelb anwitternder Valangienkalk	ca. 100 m, weiter i. W. mächtiger, aber nicht aufgeschlossen.

Malm und untere Kreide.

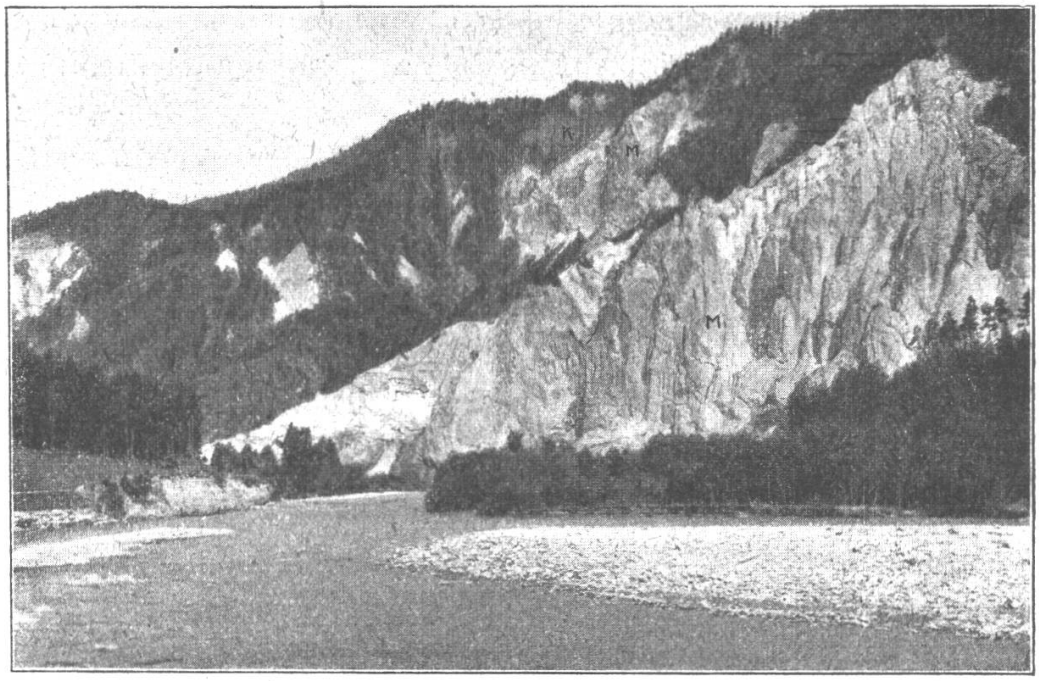


Fig. 6. Blick von der Station Versam auf das linke Rheinufer.
M = Malm. K = Kreide.

Die Kreide ist zertrümmert wie sonst der Malm; von weitem gewahrt man schöne Schichtung und Fältelung, die aber aus der Nähe gesehen durch die Zertrümmerung übertönt werden. Möglicherweise ist die Kreide am Westhang des großen Anrisses mächtiger als am Osthang, wo sie 50—100 m mächtig sein mag. Die Mächtigkeit scheint nach Osten rasch abzunehmen. Dieses Kreidevorkommnis, auf dem Malm aufliegend, ist weitaus das bedeutendste im Untersuchungsgebiet, beträgt doch die Längsausdehnung in der Luftlinie über 1 km. Es steht aber nicht vereinzelt da; vielmehr finden wir daran anschließend überall vereinzelt Kreidetrümmer, und zwar nach Osten bis über Conn hinaus, nach NW sozusagen lückenlos bis zu den Waldhäusern von Flims; darüber hinaus verfolgen wir sie längs und in der

Flembachschlucht, dann über den gewölbten Rücken hinaus zur Runcahöhe (1350 m) bis oberhalb Runas, wo Trümmer von Verrucano, Malm und Kreide dem anstehenden Malm aufliegen (vergl. weiter vorn). Wir sehen also, daß wir es nicht mit einem oder mehreren vereinzelten Kreidevorkommnissen zu tun haben, sondern daß vielmehr ein Großteil der bewaldeten Hügellandschaft auf der linken Rheinseite aus Kreide besteht. Vereinzelte, den Moränen angegliederte Vorkommnisse von Kreidetrümmern auf der rechten Talseite sind zu unbedeutend, um besprochen zu werden.

Ähnlich verhält es sich nun auch mit dem Verrucano. In größerer Ausdehnung findet man ihn zwischen dem Dorfe Flims und den Waldhäusern, wo er allein eine Fläche von rund 1 km² einnimmt. Aber auch sonst ist er überall zu treffen, wie bereits erwähnt wurde; nach Osten in feinen Splittern bis zur Flembachmündung. (Also in der Luftlinie noch 4—5 km weiter östlich.) Dabei ist selbstverständlich nur der grüne Verrucanoschiefer gemeint, wie er im Hintergrund des Segnesgebietes ansteht. Während nun aber Malm und Kreide in größerer Mächtigkeit vorhanden sind, scheint der Verrucanoschiefer nur eine dünne Schicht zu bilden; nirgends sehen wir ihn zu etwelcher Mächtigkeit angehäuft. Ferner ist zu bemerken, daß sich dieser Verrucanoschiefer nur nördlich der aus Kreide bestehenden Höhenrücken von Mutt, der Pleunca bialla usw. vorfindet und daß er von Flims an abwärts den Flembach nicht mehr überschreitet. Er liegt also gleichsam in einem Rechteck eingebettet, das im Norden und Osten durch den Flembach begrenzt ist, im S durch die höchsten Hügelkämme nördlich des Rheines, im W durch den Laaxerbach.

Außerdem findet sich Verrucano, und zwar grüner Schiefer, in der Tiefe des Laaxer Baches, von wo ihn bereits Hartung (20) zitiert. Östlich von Laax hat sich der Laaxer Bach ein wildes tiefes Tobel eingefressen, auf 780 m Höhe liegen im Bachbett erratische Blöcke, die aber zweifellos von oben herabgestürzt sind (liegt doch gerade nördlich Laax ein Moränenwall des Rheingletschers). Auf 785 m sodann treffen wir den Verrucano an, auf beiden Flußufern. Die Längenausdehnung des Vorkommnisses mag 100—150 m betragen. Auffälligerweise hat sich hier

der Laaxer Bach nicht etwa ein enges Bett durch den Verrucano gesägt, vielmehr ist auch hier das Flußbett verhältnismäßig breit, mit ausgeglichenem Gefälle. Der Verrucano erweist sich bei näherer Betrachtung als ein nicht gesundes Gestein. Er ist zerrüttet wie sonst der Malm; bald scheinbar horizontal, bald vertikal stehend, gefältet und sehr mürbe. Auf 825 m Höhe hört der Verrucano plötzlich auf, ein Malmanriß greift nördlich davon bis zum Fluße herab und grenzt so senkrecht an den Verrucano. Die Höhe des Verrucanoriffes mag 15 m betragen. Wir finden von Süden nach Norden:

1. grüner Schiefer, leicht gewellt, fast senkrecht stehend, mindestens 5 Meter;
2. grüner Schiefer mit Quarzbändern 20 cm;
3. braunviolette Schiefer, z. T. fast sandig, mindestens 6 m.

Wir treffen also hier nicht Ilanzer Verrucano, sondern grünen Verrucanoschiefer, wie er sonst erst nördlich der Pleun di Laax ansteht, während man hier konglomeratischen Verrucano erwarten sollte. Es erhebt sich somit sofort die Frage: Ist wohl dieser Verrucano anstehend oder nicht? Nehmen wir an, der schieferige Verrucano ziehe sich bis ins Rheintal unter dem konglomeratischen Verrucano herab, ferner sei letzterer bis in diese Gegend in seiner Mächtigkeit konstant, so kommen wir zu folgendem Ergebnis: Wenn der Verrucano im Laaxer Tobel anstehend ist, dann müßte

a) nur wenige Meter unter der Talsohle der Val Buglina ebenfalls die schieferige Varietät anstehen;
b) dieser schieferige Verrucano gleichmäßig nach S einfallen, wogegen eine ganze Anzahl Tatsachen sprechen (an eine sekundäre Aufwölbung des Verrucano kann aus manchen Gründen hier nicht gedacht werden;
c) dann müßte die Mächtigkeit des Ilanzer Verrucano hier bereits außerordentlich reduziert sein.

Also kann das Vorkommnis im Laaxer Tobel wohl kaum in direkte Verbindung gebracht werden mit demjenigen nördlich der Pleun di Laax und dürfte deshalb kaum anstehend sein (was nur möglich wäre, wenn Schuppung vorläge). Dazu kommt aber noch, daß dieses Verrucanoriff nach N senkrecht abgeschnitten ist. Ich sehe nun nicht ein

1. warum gerade ein Riff aus Schiefer stehen blieb und nicht eines aus dem härteren konglomeratischen Verrucano, und
2. warum ein so mächtiger Bergsturz ein senkrechtes, verhältnismäßig kleines und nur aus Schiefer bestehendes Riff nicht einfach weggefegt hätte.

Wie schon Theobald erwähnt, gibt es noch eine weitere Stelle, wo der Malm auf Gesteinen aufruht, die eigentlich ihn überlagern sollten: das Versamer Tobel. Hier ruhen die Pfeiler der großen Brücke auf anstehendem Bündnerschiefer, dessen Ausdehnung 400—500 m betragen mag. Im Gegensatz zum Verrucano im Laaxer Tobel hat hier der Safierbach sich ein enges Bett durch den Schiefer gesägt (weshalb auch wohl gerade hier die Straße dasselbe überspannt). Der hangende Malmschutt enthält selbst wieder Bündnerschiefertrümmer.

Zu oberst liegen wieder Malmtrümmer, in denen wir Linsen von Geröllen finden, und zwar nicht etwa aus dem Safiental, sondern Gneise usw. aus dem Bündner Oberland. (Dieser oberste Malm ist nicht geschichtet wie der tiefer liegende.) Die Malmtrümmer und kristallinen Gerölle sind hier z. T. hart verkittet. Die Moräne muß hier sehr mächtig sein.

(Auch bei P. 828 der Versamer Zufahrtsstraße und an andern Stellen sehen wir, wie unter der obersten Malmschuttlage eine Lage sich findet, die neben reichlich Malmtrümmern Gerölle des Rheingletschers enthält und 6—8 m mächtig ist; dies alles muß der Moräne zugerechnet werden. Die Geröllschichten steigen gegen den Rhein hinab und bestehen vorwiegend aus Malm, daneben namentlich Verrucano unter anderen Geröllen.)

Wir haben also gesehen, daß beim Eingang ins Versamer Tobel der Malm schön geschichtet und selbst gefältelt ist, was um so mehr auffällt, als

1. die Sturzbahn bei Foppa so eingeengt war, daß große Schichtpakete wohl kaum mehr einheitlich durchpassieren konnten und
2. gerade im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes die Schichtung fehlt, hier aber, wo
   a) die Massen längs der Rheintalrichtung sich verteilen konnten und

b) an dieser Talseite durch Anprall zertrümmern mußten, die wenigsten Anklänge an einen Bergsturz vorhanden sind. Der Malm reicht nun aber noch weit ins Versamer Tobel hinein.

Eine aus ungefähr NW kommende Sturzmasse, die in ein nach NW sich öffnendes Tal (wie es das Versamer Tobel ist) sich ergießt, müßte (so würde man erwarten) sich vor demselben stauen und zungenförmig in dasselbe hineinfließen. Und zwar auf beiden Talseiten gleich weit. Aber es verhält sich ganz anders im Versamer Tobel. Schon westlich Versam, am Berglibühl, tritt anstehender Bündnerschiefer an die Landstraße Versam-Carrera heran, wird dann bei Versam von Moräne und Bündnerschieferschutt abgelöst, bis dann kurz südlich der Abzweigung der Bonaduzer Straße wieder anstehender Bündnerschiefer an die Straße tritt, während auf der gegenüberliegenden Talseite, wo die Terrasse von Parstoign ist, steile scheinbar einheitliche Malmfelsen stehen. (Im O ist die Terrasse begrenzt durch anstehenden Bündnerschiefer.) In diesen Felsen sind die bereits erwähnten alten Bergwerkstollen.

Bis gegen das Rungtobel hin steht Bündnerschiefer an, sowohl der Talstraße entlang, als auch unten an der Rabiusa, während auf der rechten Talseite beinahe ebensoweit nach S der Malm reicht; erst gegenüber dem Rungtobel setzt wieder Bündnerschiefer ein. (Die Grenze zwischen Malm und Schiefern ist nicht aufgeschlossen.) Aber auf der linken Talseite, schon von weitem erkennbar, besteht der Südrand des Rungtobels aus Malm, überlagert von Trümmern der Bündnerschiefer und zu oberst von Geröllen. Dieses hier ganz unerwartete Malmvorkommnis ist nicht ohne weiteres erklärbar. Woher kommt dieser Malm? Warum reicht er auf der linken Talseite weiter nach S als auf der rechten? Warum liegt er im Schutze des tiefen Rungtobels, und in welchem Verhältnis steht er zum scheinbar ruhigen, so schön geschichteten Malm am Eingang des Versamer Tobels? Ich habe eine vollauf befriedigende Antwort darauf nicht finden können. Wäre er von der gegenüberliegenden Talseite abgeprallt und so hierher gelangt, warum dann ist der übrige Malm am Eingang des Tobels nicht einfach ein wildes Blockwerk und ferner: Wie sah damals die Gegend aus, als der

Malm hierher gelangte? Es müßte dann damals das Rungtobel schon so gestanden haben, wie es heute ist, damit aber auch das tiefeingefressene Bett der Rabiusa; d. h. das heutige Versamer Tobel hätte in seiner ganzen Tiefe schon damals bestanden, hätte aber von hier an abwärts eine mehr östlichere Richtung gehabt. Bei der nachfolgenden Vergletscherung hätte dann aber

1. der Gletscher sicherlich das Tal ausweiten müssen;
2. der Gletscher sichere Spuren auch in der Tiefe des Tobels hinterlassen, wovon heute nicht nur nichts zu merken ist, sondern vielmehr haben wir statt dessen die Terrasse von Barstoign, finden wir Rheingerölle bei Gugaulin u. a. O., und sehen wir da, wo der Gletscher sein Bett hätte erweitern müssen, die engste Stelle des ganzen langen Safientales. Statt Moräne aus dem Safiental finden wir bei Versam vorwiegend solche des Haupttales und des Segnesgletschers.

Man könnte diesen Malm auch rein tektonisch zu erklären versuchen. Das Rheintal bildet ja bekanntlich die Grenze zwischen Sedimenten helvetischer Facies und der Zone der Bündnerschiefer. Letztere sind auf die ersteren aufgeschoben; wir könnten uns nun gut denken, daß hierbei Schuppungen und, wo das Gestein spröd und widerstandsfähig war, mechanische Gesteinszertrümmerungen stattgefunden hätten; beweisen läßt sich aber nichts, wenigstens so lange nicht, bis nicht die Bündnerschiefer genau erforscht und gedeutet worden sind.

Das Vorkommnis von Doggermoräne nördlich der Brücke im Versamer Tobel, noch viel mehr aber jene alten, heute unzulänglichen Stollen südlich der Brücke, sowie Bezeichnungen, wie z. B. zur Schmelze, lassen vermuten, daß im Versamer Tobel noch andere Gesteine anstehen, als nur Bündnerschiefer. Den Bonaduzer Hügeln entsprechend (1), können ja auch hier noch Reste der helvetischen Decken erwartet werden. Es wird Sache einer besonderen Untersuchung sein, das Safiental genauer zu erforschen und hier die Tektonik der Bündnerschiefer zu klären. Auf Grund solcher Untersuchungen wird sich auch in meinem Untersuchungsgebiet manches sicher erkennen lassen, was heute nur vermutet werden kann, und ich hoffe, darüber später noch Genaueres mitteilen zu können. Es scheint, daß im Versamer Tobel die ganze Schichtfolge von der Trias bis zum

Malm noch ansteht, und daß ein Teil der „Bündnerschiefer" Trias—Malm ist; d. h. daß im Versamer Tobel noch helvetische Sedimente anstehen[1].

II. Abschnitt.

a) Die Trümmer zwischen Uaul—Fidaz und Bargis.

(Inkl. die Südwand des Flimsersteins.)

Steigt man auf dem neuen Alpweg von Flims nach Bargis, so findet man sowohl vor Fidaz als namentlich auch zwischen Fidaz und Bargis große Trümmer, die vorwiegend dem Tithon angehören und die, wie schon der erste Blick zeigt, nichts zu tun haben mit den Schuttmassen südlich und südöstlich von Flims. Es sind zum großen Teil eckige Trümmer und Sturzblöcke, z. T. aber auch gerundete Blöcke, und so liegt die Vermutung nahe, daß auch diese nicht einem Bergsturz allein zuzuschreiben seien.

Wie schon aus der Literatur bekannt ist, findet sich auf dem Flimserstein Moräne (7). Ein Gletscher oder Firnfeld lag einst auf dem sanftansteigenden Rücken des Flimsersteins, das sich bis in die jüngste Zeit hinein als Relikt dort erhalten hat (53). (Solche Relikte sind in diesen Gegenden nicht selten; ich verweise auf die dünne Gletscherkruste im Hintersulzkessel, an der Nordwand des Ruchi.) Diesem Gletscherchen, das wohl über die Flimser Wand herabhing, ist es wohl direkt oder indirekt (Schmelzwasser) zuzuschreiben, daß der nach Süden gekehrte Teil der Flimser Wand z. T. die schönsten Rundungen und Schliffe aufweist und daß am Fuß der Wand sich da und dort Lehm, die typischen Verrucanosplitterchen und schöne Gerölle finden, die kaum nur verschwemmte Moräne sind. Die Tatsache, daß einzelne Trümmer der Fidazer Gegend nicht nur gerundet sind, sondern auch nach Art der Rundhöcker vorn steil, hinten flach auslaufend, läßt vermuten, daß entweder das Gletscherchen über die ganze Wand herabhing oder aber von Zeit zu Zeit abbrach und am Fuß der Wand sich regenerierte.

Zwischen P. 881 und 1005.7 der Straße Reichenau—Flims steht Malm an, der oben z. T. zerrissen ist, z. T. glaziale Spuren

[1] Auf die seither gemachten Beobachtungen und Funde im Versamer Tobel kann ich hier nicht mehr eingehen.

aufweist; dieser wurde bereits vom eigentlichen Segnesgletscher bearbeitet. (Bei P. 1005,7 sind im Malmschutt schöne Rutschflächen und Schrammen zu sehen.)

Östlich Fidaz, in dem Gebiet zwischen Fidaz—Landstraße Mulins—Uaul de Fidaz ist die Schuttbedeckung gering; auf den flachen, glatten, nach S einfallenden Malmplatten liegt meist nur in Vertiefungen glazialer Schutt. Nördlich des Wortes Uaul de Fidaz setzen die Trümmer wieder ein und ziehen sich bis Bargis hinauf, unterbrochen einzig durch das anstehende Malmriff der Ruine Belmont. (Der Nordhügel von Belmont besteht aus Trümmern, der Südhügel aus einem 150 m langen Malmriff.) Hie und da ist ein Kreideblock zu sehen oder Lehmspuren, sonst ist alles ein Malmtrümmerwerk. Bei Bargis nimmt das Ganze Moränencharakter an; wir finden hier viele Geschiebe. Bevor wir Bargis erreichen, treffen wir den vom Flimserstein nach E ausstreichenden Felssporn; es ist ein schmaler geborstener Felskamm. Nur ganz im E ist er flach, mit Geröllen und Trümmern überdeckt; dahinter liegt die Wanne von Bargis. Offenbar hat der Gletscher, der ganz sicher einst in dieser Wanne lag, und der wohl in erster Linie von Lavadignas herabkam, diesen Riegel durchbrochen: die Trümmer liegen nun, vermengt wohl mit Obermoräne dieses Gletschers, auf der Südseite des Felsspornes, gegen den Uaul de Fidaz hinab. Ich halte deshalb diese Trümmer als einen kleinen glazialen Sturz (infolge Riegelbruches?), vermengt mit Moräne und mit Schuttkegelmaterial und Felsstürzen des Flimsersteines. Die von den Trümmern und Moränenrelikten des Bargisgletschers überdeckte Fläche beträgt ca. 2,5 km²; die Schuttbedeckung ist aber auch in den höhern Partien nur gering.

b) Die Trümmer auf der Alp Platta.

Über die Bedeutung der Trümmer bei der Segnesklubhütte und auf der Alp Platta gingen die Meinungen von jeher auseinander. Heim erblickte in dem glatten Plattenschuß zwischen Pala da porcs und den beiden Segnesböden die Absturznische des Flimser Bergsturzes, die eventuell bis zu den Tschingelhörnern gereicht habe. Die Sturzmasse hätte sodann beim Anprall an die jenseitige Wand einen Teil der Trümmer bei Alp

Platta zurückgelassen, ein anderer Teil wäre über die Ault la Gieina und den von ihr nach Nordwesten ausstreichenden Kamm hinübergebrandet und dort liegen geblieben. Die Hauptmasse wäre durch die Enge zwischen Foppa und Ault la Gieina durchgeflossen, um sich sodann „fächerförmig gegen das Haupttal hinaus" zu verbreitern. Andere Forscher dagegen erblickten in den Trümmern bei der Segneshütte Moränenwälle von Rückzugsstadien.

Wir haben nun gesehen, daß das ganze Untersuchungsgebiet vergletschert war, und zwar kam da, wie ich weiter unten noch ausführen werde, vor allem auch der Segnesgletscher in Betracht. Dieser hätte aber sicher einen Schuttriegel weggeräumt oder doch wenigstens ausgeglättet und von dem gröberen Blockmaterial befreit, wenn dieser Riegel schon bestanden hätte. Da nichts davon an diesem zu sehen ist, so kann der Riegel bei der Segneshütte in seiner heutigen Gestalt nicht interglazial sein. Wenn der Absturz bis gegen die Tschingelhörner hinaufgegriffen hätte, wäre der Seeboden Segnes sut erst später entstanden; wo wäre das Material dann hingelangt? Wenn aber der Absturz nur von den Platten ob Casons erfolgte, woher stammt dann der Verrucano westlich, südlich und südöstlich von Flims? Ich glaube nach allem bisher Gesagten nicht noch einmal begründen zu müssen, warum der Riegel bei der Segneshütte kein Bergsturzriegel sein kann, sondern Moräne sein muß. Blickt man von der Alp Platta talauswärts, so glaubt man eine Glaziallandschaft vor sich zu sehen. Statt einer Bergsturzrinne sieht man hier mehrere parallele Wälle talauswärts ziehen (die an ineinandergeschachtelte Täler erinnern). Blickt man aber vor der Alp Casons gegen die Klubhütte, so erkennt man deutlich zwischen Punt Desch und der Hütte drei Schuttwälle, die ich als Moränenwälle ansehe. Auf Alp Cassons steht Malm an, der völlig verkarrt ist.

Ich habe bereits erwähnt, daß sich bei P. 2010 auch konglomeratischer Verrucano vorfindet; somit kann das Blockwerk daselbst nicht von einem Sturz vom Flimserstein herkommen, da dort konglomeratischer Verrucano fehlt.

c) Gegend der Val Buglina.

Ähnlich wie Bargis gegen S durch einen heute durchbrochenen Riegel abgeschlossen war, so ist die Pleun di Laax, 1600 m, ein nach Ost-Südost geschlossenes Becken. Dieser Schluß besteht aus anstehendem Verrucano und dessen Schutt, weiter östlich aus anstehendem Malm und Trümmerwerk. Im Bachbett von P. 1407 bis P. 1610 finden wir Schutt von Malm, Kreide und allen nur denkbaren Verrucanospielarten in z. T. sehr großen Blöcken. (Auf Pleun di Laax nur noch kleinere Geschiebe bis höchstens ½ m Durchmesser.)

Gehen wir auf ca. 1600 m Höhe dem Hang entlang nach Alp Uaul, so finden wir in dem teils sumpfigen, teils lehmigen Rutschgelände Verrucanotrümmer und Geschiebe. Offenbar floß hier einst ein Gletscher durch, nämlich die Verlängerung des heutigen Bündner Bergfirnes. Auf der gleichen Höhe treffen wir auf Alp Uaul wieder Malmtrümmer, die sich aber nur noch auf der Nordseite jenes Weges halten, der von Pardatsch nach der Alp Uaul hinaufführt. Man findet auch darin schöne Gerölle aus Kreide (Kieselkalk) und Kreideblöcke, spärlich auch Verrucano. An einer Stelle auf 1530 m Höhe fand ich neben Verrucanoblöcken Geschiebe aus Verrucano, Malm und Kreide und weiter unten, gegen die Val Buglina hin, Moräne, wobei alle Übergänge von scharfkantigem Blockwerk bis zum schönsten Geschiebe zu sehen waren. Gegen den Crap S. Gion hinauf liegen im Bereich der Val Buglina, namentlich am rechtseitigen Hang, Trümmer von konglomeratischem Verrucano, wie er am Crap S. Gion ansteht; diese sind einem lokalen postglazialen Bergsturz zuzuschreiben.

d) Bündnerschiefersturz von Valendas.

Ich verweise hier auf die Arbeit von Tarnuzzer (65) und möchte hier nur noch einiges weniges erwähnen. Das ganze Gebiet zwischen Dutgien P. 865 der Straße Valendas Kästris-Bahnhof Valendas-Valendas ist ein flach gegen den Rhein abfallender Hang, der überdeckt ist mit Schutt und Schlamm von Bündnerschiefer. Nur das Gelände zwischen Station Valendas und dem Carreratobel besteht noch aus Schottern, Moränen und

Malmschutt. Dieses ganze Gebiet gehört einem Bündnerschiefersturz resp. -rutsch an, der nördlich Dutgien eine Nische in die steilen Hänge hineinriß. In der Fortsetzung dieser selben Wand liegen auch die weiter unten zu erwähnenden Stürze von Carrera und der Weihermühle.

Dieser Sturz ist sicher nicht postglazial, sondern interstadial. Hie und da finden sich auch jetzt noch glaziale Geschiebe auf dem Bündnerschiefersturz (Verrucano, Gneise usw.). In der Nähe von Valendas fand ich unter glazialen Geschieben ein Gemisch von Lehm und Trümmer von Malm und Bündnerschiefer. An andern Stellen fand ich ein festes Konglomerat, das aus Moräne, Malm und Bündnerschiefern besteht. Interessant ist nur noch, das Altersverhältnis des Sturzes zum jetzigen Rheinlauf kennen zu lernen. Tarnuzzer (65) erwähnt pag. 98, daß kurz vor dem Dorfe Kästris sich ein Lehm vorfinde; „im Lehme fanden wir durchbohrte, konzentrisch und exzentrisch geschalte Konkretionen à la Lößkindel, von denen manchmal mehrere nach Art der Imatrasteine vereinigt waren", ferner erwähnt er gegen Ilanz hin „plastischen Ton, dessen graue und graugelbe Schichten mit dunkelblauen bis fast schwarzen vielfach wechselten".

Auch ich habe mehrere solche Stellen kennen gelernt und glaube, daß das Material dazu nur dem Bündnerschiefer entstammt.

Genau dasselbe, wenn naß, zähplastische Material, gebändert, mit ebensolchen Konkretionen finden wir aber auch auf der linken Rheinseite, und zwar in der Umgebung von P. 767,4, unterhalb Sagens. Ich hatte erwartet, daß, falls das Sagenser Plateau wirklich alles nur ein Stausee-Delta wäre, hier auf die Malmwand direkt geschichtete Kiese folgen würden. Dem ist nicht so, vielmehr folgt darüber Malm mit einzelnen kristallinen Geröllen vermengt, zu oberst Moräne. Wenig westlich sah ich folgendes Profil:

oben: 1. schwarzer, lehmartiger, zu Rutschungen neigender Boden, mit einzelnen Geröllen;
2. Malmschutt (Tithon- und Hochgebirgskalk) mit eingelagerten Geröllen, vor allem aus Verrucano. Nach unten hin mürber fauler Malm;
3. Sande und Lehm, zusammen mehrere Meter mächtig,

nach oben feiner werdend, gebändert, weiß bis braun. Ich fand darin Gerölle aus demselben Material; ferner einzelne gefaltete Lehmstücke, und außerdem Tithonstücke mit bis 30 cm Durchmesser;

4. Malmschotter. Zwischen 3 und 4 entsprangen mehrere Quellen.

Also ist die Terrasse von Sagens kein Deltaboden, wohl aber z. T. von Stauseeablagerungen aufgebaut; ferner ist ein Großteil der Malmtrümmer auch hier Moräne, und zwar bis 15 m mächtig. Wenig weiter westlich finden sich am nächsten Aufschluß prachtvolle Bändertone, schön farbig geflammt; die einzelnen Lagen sind bald tonig, bald mehr sandig und enthalten Konkretionen, wie sie Tarnuzzer von Valendas erwähnt. Sie entstammen dem Bündnerschiefer. Noch weiter westlich ist der Bänderton 2—8 m mächtig.

Südlich P. 767,4 verschwinden die Tone; Malm und Schotter erreichen die Oberfläche von Il Pleun. Diese Tone sind sicherlich pp. aus Bündnerschiefer entstanden und waren im Zusammenhang mit denen auf der rechten Rheinseite. In der Umgebung von Kästris sind an mehreren Stellen Schotter und Bündnerschieferschlamm aufgeschlossen. Dieser letztere liegt viel tiefer als derjenige von Il Pleun, 710 dort 760 m, und gehört also nicht mehr zum Valendaser Schiefersturz. Der Schieferrutsch erfolgte zu einer Zeit, als das Rheinbett noch nicht an seiner heutigen Stelle eingeschnitten war. Es mußte aber damals schon bestanden haben und kann nur südlicher des heutigen Rheinbettes gelegen haben; der Bündnerschiefersturz überdeckte es und drängte den Rhein an die Nordseite seines Ablagerungsgebietes.

e) Bündnerschieferrutsch von Aalen.

Kleinere Ausdehnung als der Schieferrutsch von Valendas hat ein ähnliches Rutschgebiet bei Aalen. Das Gebiet östlich Carrera bis Aalen und hinunter zur Isla ist wie dasjenige bei Valendas ein welliges, z. T. sumpfiges, zu Rutschungen geneigtes Gelände. An den Wegen von Aalen und Garnifels nach Brün liegen Trümmer von Bündnerschiefer. Die Wiesen südlich Erla cresta liegen auf Bündnerschieferschutt, in dem darunter

gelegenen Wald jedoch sind wieder Malmtrümmer. Aber der Bündnerschiefer ist bis zum Rhein hinab verschwemmt, und die Waldwege ob der Isla weisen z. T. naßlehmigen Boden aus verwittertem Bündnerschieferschutt auf. Bei der Isla selbst liegen Gerölle, Malm und Bündnerschiefertrümmer, Quarzite usw. bunt durcheinander. Der Bündnerschiefersturz liegt über dem Malm und ist nicht postglazial, sondern interstadial. (Bei km 35 liegen über dem Bündnerschiefer-Schwemmaterial nagelfluhähnliche Konglomerate, bestehend vorwiegend aus Malmtrümmern, auch Verrucano und Malmgeröllen.)

Als Abbruchnische kommt nur die flache Einkerbung der Bündnerschieferwand westlich der Fahnernalp in Betracht. Größte Länge der Mittellinie 600 m (Valendas 900), größte Breite 400 m (Valendas 900 m). Untere Höhe der Abrißwand 1250 m (Valendas 1320—1350). Obere ca. 1400 (Valendas 1450).

f) Bündnerschiefersturz von Salums.

Steigt man von der Weihermühle zur Höhe, so fällt einem auf, daß sich mit den Malmtrümmern und Geschieben solche aus Bündnerschiefer mengen. Ein Abstecher nach Salums läßt ohne weiteres erkennen, daß hier eine Sturzmasse liegt, die ihre Abbruchnische zwischen Salums und der untern Bonaduzer Alp hat, auf ca. 1350 m Höhe. Zwischen der Weihermühle und Salums trifft man anfänglich noch Malmschutt- und Geschiebe, dann aber Bündnerschiefer und Moräne. Letztere ist bis ½ m mächtig, nimmt aber weiter oben bedeutend ab, so daß der Bündnerschiefer an die Oberfläche tritt. Die Geschiebe stammen zum großen Teil aus Safien und dem Bündner Oberland, doch sind auch solche des Bündnerschiefers reichlich vertreten. (So fanden sich auf 960 m Höhe noch Geschiebe aus konglomeratischem Verrucano, auf 980 m solche aus Serpentin und erst von 1010 m an aufwärts fehlten Lehm und Geschiebe völlig und war nur noch Bündnerschiefer vorhanden.) Das Fehlen glazialer Geschiebe in der eigentlichen Bergsturznische beweist aber noch keineswegs, daß der Gletscher nicht weiter hinauf gereicht habe. Oberhalb der Bündnerschieferwand, auf der untern Bonaduzer Alp, liegt Grundmoräne und Erraticum von 1420 m an aufwärts

bis über 1500 m Höhe. Auf ca. 1200 m liegt bei Scardanal wieder Erraticum: Blöcke aus Muskovitgneisen, Kalke aus dem Safiental usw. Es ist also auch dieser kleine Bergsturz interstadial.

Anmerkung: Ob die Moräne auf der Bonaduzer Alp, das Erraticum an verschiedenen Stellen, so auf Scardanal, die Moräne bei der Weihermühle, alle dem gleichen Gletschervorstoß angehören, ist ungewiß. Auf 1500 m Höhe Grundmoräne, auf 1000 m Grundmoräne, dazwischen nur erratische Blöcke, ließe eigentlich auf zwei Gletschervorstöße schließen.

Ich habe nun bereits erwähnt, daß an einem Weg zwischen Tuleu und Mattaus Schiefer aufgeschlossen sind auf über 500 m Länge. Diese muß ich vorläufig noch zu den Bündnerschiefern rechnen. Zwischen ihnen und dem Salumser Sturzgebiet liegt die ganze Hügellandschaft von Fuorns und Crestaulta, also jene Gegend, die wir als zum großen Teil sicher zur Moräne gehörend erkannt haben. Wir sind zur Annahme berechtigt, daß dieses Vorkommnis in Verbindung stehe mit den im S anstehenden Bündnerschiefern. Wäre es anstehend, wie man nach seinem Aussehen und seiner Längsausdehnung vermuten könnte, so ergäbe sich eine zwar deutbare, aber sehr komplizierte Tektonik[1]. Es ist viel wahrscheinlicher, daß diese Schiefer mit dem Salumser Sturz im Zusammenhang stehen. Darnach hätte sich dieser viel weiter nach N ausgebreitet, als es auf den ersten Blick scheinen möchte, und zwischen seinem offen zutage liegenden Ablagerungsgebiet und seiner Stirn wäre er auf ca. 1 km Breite überdeckt von gewaltigen, bis 150 m hohen Gesteinsmassen, die später darauf abgelagert wurden.

Wir erkennen also mindestens zwei größere Gletschervorstöße, die über den Malm in der Rheinschlucht hinweggegangen sind. Diese Eismassen lagen zu tief, um den Kunkelspaß zu überschreiten; sie gehören also bereits der nachwestrheinischen Zeit an. Anders aber die Grundmoräne der Bonaduzer Alp. Sie liegt höher als 1420 m (Carschlinkopf am Kunkelspaß 1400 bis Maximum 1500 m), gehört also noch der Westrheinzeit an.

[1] Ein Teil dieser Schiefer scheint Dogger zu sein. Vielleicht klärt eine genaue Stratigraphie der Bündnerschiefer des Safier Tales auch die Verhältnisse im Val Sourda auf, wo heute noch manche Frage offen gelassen werden muß.

Die nächsttiefere Moräne, die ich kenne, ist diejenige von Scardanal (Safier Gletscher) auf 1200 m; sie gehört einem Gletscher an, der den Kunkelspaß nicht mehr überfloß. Sie ist vielleicht älter als der Salumser Sturz, älter auch als jener große Gletschervorstoß, der dem Salumser Sturz den Weg geebnet haben muß. Damit komme ich im

III. Abschnitt

auf die Vergletscherung des Gebietes

zu sprechen, soweit dies nicht bereits bei der Lokalbesprechung geschehen ist. Ich habe in den vorangegangenen Abschnitten gezeigt, wo sich innerhalb meines Untersuchungsgebietes Glazialablagerungen vorfinden und welcher Art sie sind. Wir haben bereits gesehen, daß neben dem Gletscher des Haupttales (Rheingletscher) noch mindestens ein Lokalgletscher (Segnesgletscher) an der Ablagerung der Schuttmassen beteiligt ist. Im ganzen Gebiet nördlich einer Linie Muttrücken-Conn-Mulins finden wir nirgends Erraticum aus dem Bündner Oberland. Wir verfolgen dasselbe zwar bis Fellers, wo auf 1200 m Höhe reichlich Blockmaterial des Rheingletschers liegt, das einerseits bis auf 1350 m hinaufreicht, anderseits fast ununterbrochen bis nach Laax (ca. 1050 m) hinab sich verfolgen läßt. Hier liegt ein prächtiger, schon auf älteren geologischen Karten verzeichneter Moränenwall des Rheingletschers. In der Umgebung von Gonda (Straße Schlueinn-Laax) liegen Trümmer von Ilanzer Verrucano, z. T. in und auf Moräne; sie müssen zur Seitenmoräne gerechnet werden. Auf Salums sind Trümmer und Geschiebe des Rheingletschers, dessen Spuren längs der Pleunca bialla auf ca. 1020 m zu verfolgen sind, auf Conn selbst fehlen, unterhalb Conn wieder einsetzen und nun über Pintrun hinüber nach Porclas ziehen. Die Moräne bei Barcazzi westlich Trins besteht vorwiegend aus Malm und Kreide, vereinzelt auch Verrucano, die Gerölle sind z. T. geschrammt. In den oberen Partien sind auch Gerölle des Vorderrheintales enthalten. Von Porclas an talauswärts sind überall Geschiebe des Rheingletschers zu treffen. Nördlich dieser Linie jedoch habe ich nur Moränenablagerungen aus dem Segnes-

gebiet vorgefunden. (An der Straße Digg—Station Trins konnte ich aus kantigem, mehr oder weniger verfestigtem Trümmerwerk runde und selbst gekritzte Malmgeschiebe lösen. Hier sind Geschiebe aus dem Vorderrheintal vermengt mit solchen der Segnesgegend.)

Die Gehänge östlich Trins sind plötzlich übersät mit Pontegliasdioriten und anderm Erraticum aus dem Bündner Oberland. (Im Abstieg von der Val davos zur Flembachmündung trifft man überall kristalline Gerölle, meist stark verwittert, z. T. als Grus, während hier die Malmgerölle sehr frisch sind. Am Weg von Conn nach Err davos liegen ebenfalls Geschiebe aus dem Vorderrheintal.)

Ich komme nun zu folgendem Schlusse: der in WE Richtung fließende Rheingletscher stieß in der Gegend von Laax ein erstes Mal, bei Conn von neuem mit den von N herkommenden Lokalgletschern zusammen. Es waren dies:

1. der Bündner Bergfirn (Vorab), der aber westlich Flims verdrängt wurde durch den
2. Segnesgletscher (inkl. Martinslochfirn);
3. das Gletscherchen des Flimsersteines, das aber, ebenso wie
4. die von Bargis herabreichende Gletscherzunge mit dem Segnesgletscher verschmolz.

Während ein Teil des Segnesgletschers (zusammen mit dem wohl meistens stationären Bündner Bergfirn) die südliche Richtung beibehielt und nach Laax floß, bog die Hauptmasse des Eises bei Flims nach E ab und verschmolz, wohl längs einer Linie Conn-Trins, mit dem Rheingletscher. Von S her kam ein Safiengletscher zum Hauptgletscher. Wir müssen annehmen, daß das ganze Untersuchungsgebiet einst vom Eise bedeckt war außer dem Muttrücken und P. 1270, die aber auch nur wenig aus dem Eise hervorragten.

Anmerkung: Bei der Kapelle von Sankt Martin bei Ilanz fand ich mitten zwischen Geröllen aus dem Glennergebiet ein prächtiges kleines Geröll von tithonartigem Kalk, genau aussehend wie helvetischer Malm, während sonst nur feinkörnige Marmore und Bündnerschiefer vertreten waren. Herkunft unbekannt.

Gegend von Laax. Nördlich des Grätchens beim Worte

Fau hören die Geschiebe aus dem Bündner Oberland auf. Konglomeratischer und schiefriger Verrucano herrschen weitaus vor. (Am Weg nach Schallas liegen zwei riesige, gerundete Verrucanoblöcke.) Weiter nördlich finden sich Geschiebe von Kreide und Eocaen, bis dann zwischen Cons (nördlich von Laax) und Schallas, über den Geschieben gelegen, nur noch Trümmer aus Verrucanoschiefer zu treffen sind, zwischen welchen, da und dort, Erraticum liegt und schöne Geschiebe (z. B. von konglomeratischem Verrucano).

Der Hügel P. 1230 (nördlich der Val Buglina) ist wohl Moräne und besteht aus Malm und Kreidetrümmern. Er ragt aus einem sanft ansteigenden Hang heraus, dessen Oberfläche ein erdiger Boden mit vielen Verrucanosplitterchen ist. Auf der Ostseite des Hügels liegen auch Verrucanotrümmer. Von 1320 m an aufwärts finden wir nur noch Verrucano (Schiefer, Konglomerate usw.), außerdem vielerorts Lehm; stellenweise ist das Gelände etwas sumpfig, trotz relativ großem Gefälle. Der Hang gegen die Val Buglina besteht aus Lehm, Geschieben und Trümmern von Verrucano. Auf 1240 m mischen sich vereinzelte Malm- und Kreidegeschiebe mit denselben, während südwestlich des Hügels Langenberg Verrucano- und Kreidetrümmer liegen.

Der Hügel zwischen Mulin und Cons läßt sich zwanglos mit den Hängen im W zu einem einheitlichen Bogen verbinden; auch gegen E (Uaul Grond) ist der Bogen leicht zu schließen (zumal am Fuß des Uaul Grond neben Kreide auch Malm liegt). Südlich und westlich Cons ist sicher Moräne vorhanden (Lehm mit Verrucanogeschieben); wo im Uaul Ravanasc der Malm aufgedeckt ist, kann man darin dann und wann auch Geschiebe aus Verrucano finden.

Oft scheint es, als ob die Geschiebe des Rheingletschers solche des Segnesgletschers überlagerten. Dennoch ist es nicht möglich, zu bestimmen, ob ein Gletscher dem andern gegenüber überhöht war. Vergleichen wir aber die Höhe der Wälle bei Laax (Rheinmoräne) und südlich Cons (Lokalgletscher), so finden wir für beide Zahlen bei 1050 m. Offenbar flossen also Haupt- und Seitengletscher eine Zeitlang auf gleicher Höhe. Der Rheingletscher knickte bei Laax leicht nach S ab und deponierte hierbei eine Seitenmöräne.

Die Terrasse von Sagens fällt gegen W ab, ist also sinnwidrig.

Westlich P. 726 (bei Kästris) liegt ein riesiger Block aus Kieselkalk, der oben eine kleine Mähwiese trägt. Er ist vielleicht erratisch. Er liegt in der Nähe von glazialen Schottern (z. T. mit Schlagfiguren und Schrammen), aus Tithon, Hochgebirgskalk, Pontegliasdiorit, sauren Gneisen usw.; diese sind überlagert von größeren Trümmern des Tithon, Hochgebirgskalks und von hartverkitteten Malmbreccien.

Östlich Cons (südöstlich Flims) floß der Rheingletscher an Pintrun vorbei nach Trins. Bei Pintrun finden wir zum erstenmal wieder Pontegliasgeschiebe. Der Segnesgletscher war wohl längere Zeit mit dem Rheingletscher verschmolzen. Nach Rückzug des letztern ist offenbar der Lokalgletscher wieder vorgestoßen (vergl. Tolwinsky, die grauen Hörner), worauf schon die Überlagerung von Moräne durch Segnestrümmer, wie wir sie stellenweise beobachten, schließen lassen. Ja, es ist nicht unwahrscheinlich, daß in den Rückzugstadien bei lokalen Vorstößen bald der Tal-, bald der Lokalgletscher mächtiger war, ohne daß jedoch der eine die Ablagerung des andern zu überdecken brauchte.

Auf der rechten Seite des Safientales zieht eine Terrasse gegen den Rhein hin (Innerhof 1050 m, Mittlerhof 1020 bis 1050 m, Sculms 990 m, Salaginas 960 m, Parstoign 880 bis 900 m). Sicherlich ist die Terrasse von Parstoign auf gleiche Art entstanden, wie die übrigen Terrassen; sie liegt aber auf dem Malm des Versamer Tobels, mithin ist dieser Talboden entstanden, nachdem der Malm des Versamer Tobels dorthin gelangt ist. Von Parstoign bis zur Höhe beträgt die Höhendifferenz noch 60—80 Meter; von Parstoign bis nach Scardanal, wo Safiengeschiebe liegen, rund 250 m. Wir haben keinen Grund, für den langen Safiengletscher mit seinem relativ kleinen Einzugsgebiet eine solche Mächtigkeit anzunehmen; wohl aber kann er über die „Höhe" P 960 hinweg geflossen sein und so der Urheber der dortigen Safiengeschiebe sein.

Eine interessante Frage, die bis heute keine richtige Beantwortung gefunden hat, ist folgende: Wenn alle Schuttmassen des Rheintals einem einheitlichen interstadialen Bergsturz (Heim, Blumental) angehören würden, der den Vorderrhein zu einem

See abdämmte, floß dann der See ab, bevor die nachfolgende Eisperiode stattfand, und wo sind die Moränen, die der neuvorstoßende Gletscher mit sich brachte und sicher nicht über das Hindernis der Talbarriere hinweggetragen hat? Ich antworte: Wir finden in den Anrissen der Rheinschlucht überall Geröllbänder, die sicher nur angelagert sind und nach Blumental u. a. ein Beweis sind für das allmähliche Sichtiefereinschneiden des Rheins in die Schuttmassen. Vergleichen wir aber diese Bänder mit dem heutigen Rheingeschiebe, so sehen wir sofort, daß die beiden gar nicht identisch sind. Während der Rhein heute vorwiegend flache Geschiebe führt, sind diejenigen der Wände rund. Ich fand angelagert an den Malmwänden Gerölle von bis 2 m Durchmesser.

Rheinbett bei Ilanz.	Kiesbänke in der Rheinschlucht.	Alte Talbodenreste an den Malmwänden.
Flache Geschiebe dachziegelig. Ihr Kopf (dikker Teil) talauswärts.	Meist flache Geschiebe; die größten in der Nähe der größten Strömung. Malm, Kreide, Grünschiefer u. a. kristalline Gerölle. Diorit selten.	Runde Gerölle richtungslos. Daneb. viele kantige Stücke (namentlich Malm).
Kristalline Gerölle überwiegen.		Kreide, Malm, Ilanzerverrucano, stark mürbe Verrucanoschiefer, Diorite, Amphibolithe u. a. kristalline Gerölle.
Glimmerhaltige Sande, nie lehmig.	Glimmerhalt. Sande. Überaus reiche Mischung der Komponenten. Große Geschiebe fehlen. Mittlerer Durchmesser der großen Geschiebe ca. 0,5 m.	
Gerölle von mehr als 40 bis 50 cm selten.		Alle Gerölle gemischt (nach Größe und Art). Große Geschiebe reichlich vorhanden. Einzelne Malmgeschiebe geschrammt. Bänke z. T. rückläufig gegen E ansteigend, Gefälle von bis 5°.

Es bestehen also Unterschiede zwischen jenen angelagerten Resten alter Talböden und der heutigen Geröllführung des Rheines, und jene können daher nicht einfach abgelagert worden sein, während sich der Rhein allmählich bis zur Tiefe seines heutigen Bettes eingrub; sie sind nicht fluviatil, sondern fluvioglazial, sei es, daß sie z. T. vom Gletscher selbst hier abgelagert wurden, sei es, daß die Schmelzwasser einer hinter der Schuttbarriere abschmelzenden Gletscherzunge die Moränen verschwemmten. (Man vergleiche heutige Gletscherbäche, z. B. den Pontegliasbach.) Da mehrere solcher Bänke zu beobachten sind, so ist nicht nur das Einschneiden der Rheinschlucht ruckweise verlaufen, d. h. mit Unterbrechungen, sondern es sind dabei

offenbar ganz gewaltige Geschiebemassen abtransportiert worden. Da der Abtrag der Schuttmassen heute rasch vor sich geht, so blieben natürlich nur die tiefstgelegenen Talbodenreste noch erhalten, die meist tiefer liegen, als die Terrassen (vergl. Staub 57), so daß ein Vergleich beider nicht mehr möglich ist.

Auf den Schottern westlich Bonaduz-Rhäzüns liegen reichlich Malmtrümmer, die gerne einer Spritzzone des großen Flimser Bergsturzes zugeschrieben werden. Sie liegen aber nicht nur auf Schottern, sondern auch in den Schottern vollständig eingebettet. Wir finden daneben auch Malmbreccien, die kristalline Gerölle enthalten und schön gerundete Malmblöcke. Fragen wir uns, warum der Würmgletscher diese losen Trümmer nicht einfach mitnahm, untersuchen wir ferner die Schotterterrassen von Bonaduz, so kommen wir zum Schlusse: jene Blöcke sind durch den Gletscher hierher gelangt, nicht durch einen Bergsturz.

Die Schotterterrassen von Bonaduz.

Zwischen dem Rhein und der Ebene von Bonaduz besteht eine Höhendifferenz von rund 50 m. In dieser Mächtigkeit sind hier Schotter aufgeschichtet und terrassiert. Sowohl Gesteine des Bündner Oberlandes und seiner Seitentäler als auch solche der Hinterrheintäler setzen diese Schotter zusammen.

Am rechten Ufer des Vorderrheines liegt Grundmoräne mit z. T. sehr großen Blöcken vorwiegend aus Geschieben der Hinterrheintäler bestehend (Grüngesteine, Roffnaporphyre, Kalke), daneben aber auch aus Doggerblöcken, selten Gesteine der Pontegliasgegend. Sie reicht bis über P 632 hinauf, ist z. T. fest verkittet; der Übergang zu den Malmtrümmern der Rheinschlucht ist verschüttet und mit Wald bedeckt.

Folgt man der Rhät. Bahn gegen Bonaduz, so kommt man zu einem ersten großen Aufschluß bei P 632, der höher liegt als der obige und der die ganze folgende Terrasse erschließt. Er besteht fast durchwegs aus gerundeten Malmgeröllen, die z. T. geschrammt sind, häufig auch nur Schlagfiguren aufweisen. Aber er enthält auch kantige Malmtrümmer, vereinzelt Triasgerölle, ferner grüne Verrucanoschiefer, Ilanzer Verrucano, Kreide, Gneise, Amphibolite, u. a. kristalline Gerölle, selten auch Pontegliasdiorit. Man könnte meinen, diese Malmgerölle

wären nichts anderes als von einem Würmgletscher verschleppter und dabei gerundeter Bergsturzmalm; aber dagegen spricht nicht nur die reiche Mischung der Gesteine in diesem Aufschluß, sondern auch folgendes: der zertrümmerte Malm der Rheinschlucht ließe sich wohl kaum zu festen Geröllen bearbeiten, sondern er würde wohl sofort noch weiter zerfallen und zerbröckeln.

Im folgenden Aufschluß, wo die Bahn die nächsthöhere Terrasse gewinnt, haben wir dasselbe Bild; nur ist da eine undeutliche Schichtung zu erkennen. Hier findet man selten z. T. fast mürbe Pontegliasgesteine.

Anmerkung: Ein Geröll aus mürbem Pontegliasdiorit fand ich im Bett des heutigen Hinterrheins, und zwar ziemlich östlich von Bonaduz; es kann nur den Schottern entstammen.

Der Verrucano des Hügels Plazes weicht ab von demjenigen der linken Rheintalseite; wenigstens fand ich darin Mineralien, die ich von der andern Talseite nicht kenne: neben winzigen Bergkristallen und Albit auch Rauchtopas, Eisenglanz, Magnetit und Rutilnadeln.

Zwischen Bonaduz und Tuleu hie und da erratische Pontegliasdiorite, lehmiger, oft sandiger Boden, geschrammte Malmgeschiebe und erratische Blöcke (kongl. Verrucano, Gneise usw.)

Ein anderes Profil am Vorderrhein zeigt große, kantengerundete Malmblöcke, eingeschlossen in einer z. T. zum Konglomerat verfestigten Geröllmasse aus vorwiegend Malmgeschieben, neben andern Sedimenten und kristallinen Gesteinen. Stellenweise scheint Schichtung vorhanden zu sein, hervorgerufen durch Herausbröckeln einzelner Blöcke und Gerölle und ferner durch Sortierung derselben nach ihrer Größe. Bindemittel des Konglomerates sind kleinere, meist nur kantengerundete Geröllchen von Malm. Dieser Aufschluß reicht bis 630 m hinauf (vergl. oben). Gegen W liegen Trümmer von 2 m Durchmesser und mehr eingebettet in loses Geröll von 0,3—1 m Durchmesser, ohne Ausfüllung der Zwischenräume. Darüber liegt öfters ungeschichtetes, feines Material, Gerölle und Trümmer von höchstens 0,05 m Durchmesser, überlagert von Bänken, deren Gerölle 0,1 m und mehr aufweisen. Vorwiegend sind hier schöne Malmgerölle, spärlich daneben Rötidolomit, Dogger und andere Sedimente und

kristalline Geschiebe (Pontegliasdiorite, Ilanzer Verrucano usw.), reichlich auch Malmtrümmer. Wo aber sind die Bündnerschiefer und die Gesteine des Oberlandes, die hier fast völlig fehlen? Ein Teil liegt sicher weiter südlich unaufgeschlossen. Das terrassierte Gelände besteht also aus fluvioglazialen Schottern sowohl des Hinterrheines als auch der Vorderrheintäler, von denen aber vorwiegend nur das Segnesgebiet vertreten ist.

Am linken Ufer des Vorderrheines finden wir ähnlich zusammengesetzte Schotter. An einem Weg nach Planezzas werden Trümmer von Malm und Rötidolomit von Schottern überlagert, die z. T. in senkrechter Grenzfläche mit den Trümmern stehen und diese wohl umschließen. Nahe der Mündung des Lavoibaches sehen wir Schichten mit größeren Geröllen (0,1—0,5 m Durchmesser) wechsellagernd mit solchen feineren Gerölles (0,1 bis 0,02 m Durchmesser) und Sanden; nach W keilt alles rasch aus und weicht groben Schottern. Wir haben es hier mit einem Flußdelta des Lavoibaches zu tun.

Suchen wir zu ermitteln, warum hier diese mächtige Schotterablagerung stattgefunden habe, während östlich Reichenau die entsprechenden Schotter fehlen, so erkennen wir in den Trümmermassen von Ils Uaults das Hindernis, das den geschiebeführenden Schmelzwassern den Weg sperrte. Da, wo heute Bonaduz liegt, war damals ein Kessel, in welchem die Schotter liegen blieben. Daß der Riegel vollständig war, d. h. daß Ils Uaults damals noch mit den Hügeln östlich Tamins in Verbindung standen und erst durch einen erneuten Gletschervorstoß durchbrochen wurde, ist zwar wahrscheinlich, aber nicht unbedingt nötig. Da aber nicht nur die Schuttmassen von Ils Uaults, sondern offenbar auch die Schotter interstadial sind, da ferner das jetzige Rheinbett postglazial epigentisch ist, das alte Bett aber mit Schottern zugedeckt ist, so ist sehr wohl möglich, daß durch einen Gletschervorstoß (vielleicht den letzten, also das Stadium von Chur) erst der Riegel von Reichenau durchbrochen wurde und zugleich die Malmblöcke auf den Schottern abgelagert wurden.

W. Staub (57) hat für die Gegend zwischen Reichenau und Ilanz 4 Terrassen unterschieden. Es existieren allerdings vier Terrassen, doch sind sie nicht die einzigen (vergl. unten). Die tiefste Terrasse, IV nach Staub, ist postglazial und liegt

nur wenige Meter über dem heutigen Flußniveau. Die Terrassen III—I bestehen aus fluvioglazialen Schottern. Die höchste Terrasse I ist die älteste (indem II—III erst später terrassiert worden sind) aber die sie bildenden Schotter sind jünger als II, III, älter als IV, weil IV aus postglazialen, fluviatilen Schottern gebildet wird (darauf deuten die z. T. mächtigen Flußsande hin, die wir auf den Islas der Rheinschlucht vorfinden). I trägt (z. B. bei der Weihermühle) Grundmoränenlehm (vergl. Anmerkung), derselbe dürfte jener Vergletscherung entsprechen, die das Erraticum in den Bonaduzer Waldungen zurückließ und der ich die Hügel jener Gegend zuschrieb. Sie scheint aber jünger zu sein, als der Hügel Danisch bei Bonaduz.

Anmerkung: Vergl. Nr. 52 pag. 403: „Man geht von Bonaduz aus über die Allmende westwärts in ein kleines Tal hinein, wo verschiedene Arten von Leim gegraben werden, aus denen die schönste Fayence fabriziert werden könnte."

Die Grundmoräne von Con liegt zwischen 980 und 1000 m, diejenige bei der Brücke am Flembach 995 m; der dazwischenliegende Caumasee erreicht mit einer einzigen Stelle noch 980 m. Dieser Höhe dürfte der jüngste Talboden östlich Flims entsprechen, auf den dann die Trümmer des jüngsten Vorstoßes des Segnesgletschers zu liegen kamen. Ob und welcher Bonaduzer Terrasse dieser Gletscherstand entspricht, ist ungewiß.

Westlich Flims darf man vielleicht, als Reste eines alten, heute völlig zerstückelten Bodens betrachten: P 1231 nördlich Val Buglina, die Ebene über den Uaul Ravanasc mit 1230 bis 1240, und die Terrasse von Fellers mit ca. 1220 m. Dieses Verhältnis ist aber sehr fraglich und soll nur eine Anregung zu weiterer Erforschung im Vorderrheintal überhaupt sein.

In der Rheinschlucht selbst treffen wir die bereits erwähnten Talbodenreste und außerdem die Reste eines alten, heute mit Schottern erfüllten Rheinlaufes. Diese Schotter sind nicht etwa eine unter dem Malm aufgeschlossene Bonaduzer Moräne, sondern viel jünger als der Malm. Die Bonaduzer Schotter sind im Vorderrheintal nirgends mehr sichtbar; wären sie im Laaxer Tobel aufgeschlossen, so müßten sie ein großes Gefälle aufweisen und infolgedessen auch anderwärts aufgeschlossen sein, was nicht der Fall ist.

Ich möchte hier noch mit wenigen Worten auf Ils Uaults zu sprechen kommen, obschon ich wenig Neues zu dem aus der Literatur bereits Bekannten beizufügen habe.

Ils Uaults.

Am Weg von der Zollbrücke nach Prau dil Bogn sind mehrere gute Aufschlüsse. Es liegen hier glaziale Geschiebe bunt durcheinander, z. T. fest zur Breccie verkittet mit kalkig tonigem Bindemittel und sowohl aus runden als auch aus eckigen Komponenten bestehend.

Nach N treten die kristallinen Geschiebe zurück, der Rötidolomit nimmt überhand. Stellenweise sind Trümmer von Rötidolomit und Verrucano vollständig zwischen Geschieben eingeschlossen. Die Wiese westlich Pl. Vaschneus liegt auf grünem Verrucanoschiefer, was südlich davon ist (namentlich südlich Prau il Bogn, also auch jene hohen Anrisse), bsteht nur aus Sand und feinen Geröllen und ist fluvioglazial oder rein fluviatil. Dies ist leicht erklärbar. Vor Ablagerung der Bonaduzer Schotter war wohl östlich und südlich ein hügeliges Terrain; es bildeten sich dort gleichsam stille Buchten, in denen das feinere Material zur Ablagerung kam.

Zwischen Station Reichenau und Tuleu (Richtung Ems) sieht man an vielen Stellen Malmtrümmer, Malmbreccien und Schotter durcheinanderliegen. Selbst wo scheinbar nur Malm liegt, sind auch Geschiebe (Gneise, Verrucanogerölle usw.) zu finden; es scheinen die Geschiebe als dünne Decke den Malmtrümmern aufzuliegen. Viele Malmblöcke sind aber so scharfkantig, daß es als sehr unwahrscheinlich erscheint, sie seien interstadial; sie müssen also zur Moräne gehören. Südöstlich des höchsten Punktes von Ils Uaults liegt bläulicher Lehm und Verrucano; daneben sind überall kristalline und vereinzelt auch Malmgerölle zu treffen, und hier scheint nun gerade der Malmschutt den kristallinen Geröllen aufzuliegen (Obermoräne).

Es waren somit nicht nur die Hügel von Ils Uaults vom Eise überflossen, sondern es ist auch sehr wahrscheinlich, daß ein Teil der auf ihnen zerstreut liegenden Malmblöcke von W herstammt, d. h. durch den Gletscher transportiert wurde.

Zur Morphologie des Untersuchungsgebietes.

Eine interessante Frage war für mich immer: wenn über den Malmmassen des Rheintales noch ein Gletscher gelegen hat, wieso liegt dann überall scharfkantiges Malmwerk obenauf, und wieso soll dann das Aussehen der Oberfläche typisch für einen Bergsturz sein?

Das bisher Gesagte stellt alles in ein anderes Licht. Aber wenn, wie ausgeführt wurde, die ganze Oberflächenbedeckung glazial ist, dann muß dies auch in der Morphologie zum Ausdruck kommen, und in der Tat: die Umgebung von Flims zeigt dies deutlich. Wir finden hier nicht Hügel, sondern langgezogene Wälle, die mehr oder weniger parallel gegen das Rheintal hinab ziehen, dort nach E umbiegen und so der Richtung des Haupttales folgen. In diesen Wällen erblicke ich nun aber nicht mehr die gewellte Oberfläche eines Bergsturzes, sondern vom Segnesgletscher transportierte Schuttmassen. Unterhalb der Runcahöhe, wo das Blockwerk beginnt, erkennt man leicht mehrere parallele Wälle. So liegt südlich des Lac de Prau pulté ein schmaler ausgeprägter Kamm, der sich gegen den Caumasee hinabzieht und von der Straße durchschnitten wird. Südlich davon liegt das Tälchen des Lac de Duleritg.

Nördlich des Lac de Duleritg sind zwei Tälchen. Der trennende Kamm geht von Staderas erst parallel der Landstraße, dann unterhalb St. Niklaus gegen den Caumasee hin. Seitenmoräne des Segnesgletschers. Sie ist erst prachtvoll gewölbt, gegen die Landstraße hin scharfkantig, später wieder etwas flacher und besteht aus Verrucano, Malm und Kreidetrümmern.

Weiter im Süden folgen der langgezogene Kamm der Mutta, sodann die Val Gronda und endlich die Ault de Val Gronda. Alle diese Kämme ziehen in flachem Bogen von NW nach E, d. h. sie gehen aus der Richtung parallel dem Seitental (Segnes) in eine Richtung parallel dem Haupttal über. Östlich des Caumasees verflachen sich die Wälle, dafür vertiefen sich die Täler (so vor allem die Val Vallatscha). Beim Crestasee aber liegen die Wälle (und ebenso der Crestasee selbst) in Nordsüdrichtung, und die ausgeflachten Kämme lösen sich auf in hügelige Partien. Wir haben offenbar in diesen Wällen verschieden alte Seiten-

resp. Stirnmoränen des Segnesgletschers vor uns, vielleicht auch nur alte Obermoränen, die bei erneuten Gletschervorstößen auf die Seite geschoben und so zu Seitenwällen wurden, während die Obermoräne des letzten Gletschervorstoßes als Trümmerwerk in der Gegend oberhalb Flims liegen blieb. Der Gletscher hatte sich offenbar hier sein eigenes Grab gegraben.

Es gibt mehrere geeignete Aussichtspunkte, von wo aus man die Gegend gut überblickt und schön die parallele Anordnung der Kämme, die beckenartige Einsenkung der Gegend Flims-Mulins usw. erkennt. Ich erwähne hier: Segneshütte, Ruine Belmont, untere Bonaduzer Alp und ferner das Schluechtli ob Tenna.

Auf die Seen werde ich weiter unten zu sprechen kommen; dagegen verdienen hier noch die vielen trichterartigen Vertiefungen, die wohl auch einst mit Wasser gefüllt waren, Beachtung.

Wir finden namentlich im Gebiet zwischen Langwald und dem Versamer Tobel viele Mulden und Trichter von oft bedeutenden Dimensionen; so namentlich westlich Roccarüti und Berglibühl. Sie sind bis 100 m breit und bis 30 m tief. Die Flanken bestehen aus Trümmern und Geschieben von Malm und Gneisen usw. Wären die Trichter vor dem Gletscher dagewesen, so hätte sie letzterer wohl eher ausgefüllt als nur ihre Wandungen mit Geschieben zu bekleiden. (In einen dieser Trichter fließt ein Bächlein, das hier versickert, um bei der Station Versam wieder hervorzuquellen, mit einem Temperaturverlust von 2,5 bis 2° C bei 300 m Höhendifferenz und 1100 m Horizontaldistanz. Juni 1916.) Diese Trichter waren früher offenbar mit Wasser gefüllt, ähnlich wie heute noch der kreisrunde Lac de Prau pulté; ich halte sie für die gleiche Erscheinung, die wir an heutigen Gletscherablagerungen beobachten können.

Anmerkung: Trichterförmige Vertiefungen (z. T. recht bedeutend) finden sich auch an rezenten Gletschern. Nicht nur ist das Eis selbst oft wellig und gefurcht, sondern auch das Ablagerungsgebiet des Schuttes, unter dem das Gletscherende begraben liegt, weist solche Trichter und Spalten auf; mitten in Ober- und Stirnmoränen klaffen oft hausgroße Löcher und

Spalten. Ich erwähne nur den Lentagletscher und den Morteratschgletscher.

Die Gewässer.

Nicht weniger als 7 Seen finden sich im Untersuchungsgebiet, wovon allerdings zwei sehr unbedeutend sind und wohl bald verlanden dürften. Dazu gesellen sich aber noch mehrere bereits trockgelegte Seelein, so daß einstmals mehr als 12 Seen bestanden haben mögen.

Heute bestehen noch:

1. Lac de Prau pulté 1125 m
2. Lac de Prau duleritg 1010 m
3. Caumasee 1000 m
4. Lac la Cresta 850 m
5. Lac Grond bei Laax 1040 m
6. Lai tiert ca. 1100 m
7. Ein Becken südwestlich Laax 960 m

   außer diesen Seen haben früher noch bestanden:

8. Ein großer See südlich Mulins (Las Seaz) ca. 800 m
9. Ein Becken westlich Uaul Ravanasc ca. 1250 m
10. Ein Becken südlich Cons ca. 1080 m (bei Laax)
11. Ein Becken westlich der Kirche Laax 1020 m
12. Lai setg südlich Laax 990 m
13. Ein Becken westlich Versam 869 m
14. Ein Becken südwestlich des Berglibühl 930 m

Hierzu kommen nicht weniger als 8 größere und große Trichter, die z. T. heute noch sumpfig sind und wenigstens vorübergehend mit Wasser gefüllt waren, und endlich die Becken von Bargis, Segnes sut und Pleun da Laax, die wohl ebenfalls einst zu Seen gestaut gewesen sind. Ich kann mich hier nur kurz mit dieser großen Zahl von alten und noch bestehenden Seebecken befassen. Den heute noch bestehenden Seebecken ist allen gemeinsam, daß sie

1. zuflußlos sind (außer Lac Grond);
2. abflußlos sind (außer Lac Grond und Lac de Prau pulté; der Abfluß des Lac la Cresta soll künstlich sein);
3. außer Lac Grond nahe Flims liegen, also hart an der Nordgrenze des Ablagerungsbereiches der Schuttmassen;

4. die erstgenannten drei in einer Linie liegen, die parallel den oben genannten Moränenkämmen geht, also nicht gesetzlos zerstreut sind.

Nach dem bisher Gesagten ergibt sich wohl ohne weiteres, daß wir es mit Moränenseen zu tun haben. Ich gehe hier nur kurz auf einzelne derselben ein und verweise im übrigen auf die Literatur.

Lac la Cauma. Größte Länge 625 m, größte Breite 275 m, größte Tiefe 30 m. Er ist im S durch den Muttrücken begrenzt, im N ebenfalls durch einen Kamm, und durch einen von E nach W verlaufenden dritten Kamm ist er in zwei Teile geteilt (zwei Halbinseln und eine kleine Insel), zu- und abflußlos. Südöstlich des Sees liegt Grundmoräne des Segnesgletschers; wir haben es unzweifelhaft mit einem Moränensee zu tun.

Nur an der tiefsten Stelle gefriert der See nie zu. Ende März erreicht er den tiefsten Stand. (Die Wasserschwankung soll bis 5 m betragen.) Oberflächentemperatur im Hochsommer bis 23°, in den tiefern Partien aber bedeutend weniger.

Lac la Cresta. 375 m lang, 180 m breit. Der Wasserstand scheint nicht zu schwanken. Der See ist östlich begrenzt durch einen von der Cresta nach N auslaufenden Kamm, nach W durch das gegen Rens ansteigende Blockwerk. Südöstlich des Sees liegt Grundmoräne des Segnesgletschers (daher auch die Quelle von Lagett); diese geht nach oben ohne scharfe Grenze in das Blockwerk über. Auch dieser See liegt in Schuttmassen, die die Grundmoräne überlagern, auch er ist ein Moränensee.

Lac Grond. 250 m lang, 120 m breit. Zwei Zuflüsse von Quellwasser. Westlich begrenzt durch die Moräne des Rheingletschers, östlich durch Malmtrümmerwerk, nördlich liegen Trümmer und Moräne. Offenbar ist auch dieser See zu den Moränenseen zu rechnen.

Von den bereits ausgetrockneten Becken seien die beiden südlich resp. südöstlich Laax genannt. Der *Lai setg* liegt ganz im Malmschutt und ist durch einen Riegel vom westlich davon gelegenen größeren Becken getrennt. Dieses wird nordöstlich von Verrucano begrenzt, westlich von Verrucano und Moräne, im S aber wieder von Malmschutt, wobei die von S hineinragende Landzunge auf ihrer Westseite wieder Verrucano und Geschiebe,

auf ihrer Ostseite Malm trägt. Auch dieser See ist daher wohl den Moränenseen zuzurechnen.

Die beiden Becken westlich von Versam liegen zwischen den Schuttmassen (die wir z. T. als zur Moräne gehörig erkannt haben) im N und dem anstehenden Bündnerschiefer im S und bilden somit nur randliche Becken.

Zweifellos war auch die Ebene südlich Mulins ein flaches Seebecken. Westlich Porclas ist ein Waldvorsprung, wo neben Trümmern und Geschieben große, in der Großform gerundete Malmblöcke von z. T. mehreren hundert m^3 Inhalt liegen. Sie bilden eine Art Riegel (man könnte sie fast für anstehend halten), der La Prada nach E und S abschließt. Auf Prada selbst liegt überall Lehm und vereinzelt Geschiebe, Sande fehlen. Das Gelände zwischen Prada und dem Flembach ist terrassiert; Prada bildet die oberste Terrasse. An einem Weg ist dieselbe aufgeschlossen: Lehm, Geschiebe und Trümmer von Malm, Kreide, Verrucano. Offenbar wurde dieses Becken fluvioglazial aufgefüllt und war während einiger Zeit ein Stirnmoränensee. Später schnitt sich der Flembach ein und bildete so eine untere Terrasse (daher hier stellenweise Sande, obschon diese Terrasse keineswegs rein fluviatilen Charakter zeigt), worauf sich der Flembach von neuem einschnitt.

Über den Verlauf des Rheines habe ich bereits einiges vorbemerkt. Er ist nicht derselbe, wie derjenige des interstadialen Rheines. Es ist schwer, gerade hierüber sichere Angaben zu machen.

Der Gletscher füllte das alte Rheinbett mit fluvioglazialen Schottern auf; zugleich bahnte er das heutige Flußbett an.

Wo der Rhein vor Niedergang des Valendaser Schiefersturzes durchfloß, ist schwer zu sagen. Möglicherweise war sein damaliges Bett nicht konstant, so daß es nicht ausgeschlossen erscheint, er sei sowohl südlich Sagens, also auch sogar südlich Valendas durchgeflossen. Dagegen ist zweifellos sowohl der Rheindurchbruch bei Pullis, als auch der Zusammenfluß mit dem Hinterrhein relativ jung. Die Ebene von Tuleu liegt auf einem alten Rheinlauf, und wo heute Bonaduz liegt, mögen sich einst Vorder- und Hinterrhein vereinigt haben. Nach Rückzug des Gletschers war dem Rhein sein neues Bett bereits vorge-

zeichnet, in das er sich nun immer tiefer einschnitt, und zwar folgten auf Zeiten belebter Erosionstätigkeit solche der Untätigkeit. Die Islas der Rheinschlucht sind gleichsam die Reste des jüngsten Talbodens, dessen Höhe der Rhein kaum mehr bei Hochwasser erreicht; er befindet sich jetzt in einem Stadium erneuter Erosionstätigkeit.

Anmerkung: Bei P. 677 südlich Schluein ist am Rhein ein längeres Band von Hochgebirgskalk (Trümmern) aufgeschlossen, das rheinabwärts an Mächtigkeit zunimmt und vielleicht nur nach S abfällt, zu einem alten Rheinbett; vielleicht ist aber auch der Gletscher schuld am sinnwidrigen Einfallen desselben.

Nicht minder reich als an Seen ist das Untersuchungsgebiet an *Quellen.* Größere Quellen sind zwar nur wenige vorhanden, dafür aber um so mehr kleine, die allüberall hervorsickern. Ich habe hier über 50 vermerkt. Bekannt sind (ganz abgesehen von den Flimser Quellen, die aus anstehendem Gestein entspringen [1]) die großen Quellen unterhalb Con, diejenigen westlich Mulins, diejenige von Lagizun und ferner diejenige im Lai tiert. Die größten Quellen allerdings liegen außerhalb des Untersuchungsgebietes (Quellwasserversorgung von Flims).

Die Quellen in der Rheinschlucht lassen sich leicht klassifizieren:

a) Quellen hart unterhalb Con (südöstl. Flims),

b) Quellen auf etwa halber Hanghöhe,

c) Quellen der tiefsten Malmterrasse (Terrasse 4).

ad a. Quellaustritt 850 bis 950 m ü. M. Hierher gehören außer den Quellbächen von Con auch Quellen von Tuora (1020 und 930 m) und vielleicht diejenigen von Lagizun (840 m). Auffallend ist, daß gerade diese höchstgelegenen Quellen die größte Wasserführung aufweisen.

ad c. Dies ist ein eigentlicher Quellenhorizont. Die tiefsten Terrassen, die sog. Islas, bestehen aus einer Schotterschicht, die auf Malm aufruht; letzterer läßt das Wasser nicht durch, so daß es an der Grenze beider ans Tageslicht tritt. Es handelt sich meist nur um dünne Wasseräderchen, deren Temperatur langsam gegen den Sommer hin steigt; anfangs Juni betrug sie durchschnittlich 8,5° C. Längs der Bahnlinie Flims-Valendas

[1] Südlich Alp Platta.

liegen nicht weniger als 20 solcher unbedeutender Quellen, von denen aber die meisten benützt werden.

In den Flimser Waldungen trifft man da und dort auf unbedeutende Quellen. Manche derselben sind gefaßt und werden, genau so wie die Kännel im untern Wallis, zur Bewässerung der Wiesen benützt (Tuora).

Bei Lagizun tritt eine stattliche Quelle zwischen Grundmoräne und dem darüberliegenden Trümmerwerk hervor.

Postglaziale Ablagerung.

An mehreren Stellen des Untersuchungsgebietes sind postglaziale Ablagerungen, die einer kurzen Erwähnung wert sind. Reine Kalktuffablagerungen an Bächen übergehe ich, obschon sie z. T. sehr mächtig sind und in älterer Literatur Erwähnung finden (z. B. im Versamer Tobel).

Am 29. September 1916 fand ich nördlich Tuora auf 940 m eine Haldenkreide, die sich durch ihren Reichtum an Mollusken (sowohl quantitativ als qualitativ) auszeichnete. Als ich im darauffolgenden Sommer diese Stelle wieder aufsuchen wollte, war es mir unmöglich, sie wieder zu finden; es ist überhaupt schwierig, in diesen z. T. ganz unwegsamen Wäldern einen Ort zum zweitenmal aufzufinden. Ich notierte damals:

oben: 1.	Humus	ca. 10 cm
2.	Kalktuff- und Gesteinssplitter	„ 20 „
3.	Schlamm mit Kieszwischenlagen, Kohlesplittern und vielen Mollusken	„ 42 „
4.	Schlamm, Kalktuff, Kies. Mit nur wenigen Mollusken	„ 22 „
5.	Schlamm und Gesteinssplitter nach unten vertufft, nur spärlich Mollusken enthaltend	„ 15 „

Kohlensplitterchen fanden sich aber in allen Schlammzonen. Die Mollusken liegen bis 1 m unter der Oberfläche und sind z. T. durch Druck völlig zertrümmert. Etwa 10 m weiter östlich fand ich die gleiche Ablagerung aufgeschlossen, aber noch viel reicher an Mollusken; auch hier waren die größeren sämtlich zertrümmert. Aus dem damals gesammelten Material bestimmte ich folgende 23 Arten:

1. *Euconulus fulvus* Müll.
2. *Hyalinia nitens* Mich.
3. *Patula rotundata* Müll.
4. *Vallonia pulchella* Müll.
5. *Pyramidula trochoites* Drap.
6. *Helicodonta obvoluta* Müll.
7. *Isognostoma personatum* Lam.
8. *Fruticicola unidentata* Drap.
9. *Fruticicola hispida* L.
10. *Fruticicola incarnata* Müll.
11. *Arionta arbustorum* L.
12. *Helix pomatia* L.
13. *Buliminus montanus* Drap.
14. *Pupa edentula var. Gredleri* Cless.
15. *Sphyradium edentulum* Drap.
16. *Vertigo antivertigo* Drap.
17. *Clausilia cruciata* Stud.
18. *Cochlicopa lubrica* Müll.
19. *Cionella lubrica var. columna* Cless.
20. *Carychium minimum* Müll.
21. *Limnaea truncatula* Müll.
22. *Acme polita* Hartm.
23. *Pisidum pusillum* Gm.

Dieser Reichtum an Mollusken fällt um so mehr auf, als deren Artenzahl in Graubünden sowieso nicht besonders groß zu sein scheint. So führte Am Stein 1874 nur 67 gehäusetragende Schnecken für die weitere Umgebung von Chur auf. (2)

Ein artenärmeres Vorkommnis fand ich in der Prau La Selva beim Waldhaus Flims, 1070 m ü. M. Hier lagen in Lehm eingebettet bis 50 cm unter der Oberfläche zertrümmerte Mollusken und Kohlensplitterchen.

Noch zwei weitere postglaziale Ablagerungen seien hier kurz erwähnt. Die eine liegt auf Salums. Über graugrünem, nassem Mehl mit Geröllsplittern liegt erdiges Material mit Kohleresten, Geröllen und rotgebrannten Steinsplittern. Diese Partie wird wieder von Gesteinstrümmern überdeckt. Möglicherweise handelt es sich hier um einen sehr alten Waldbrand oder die Reste einer sehr alten Ansiedelung. Nach Aussagen von

Eingebornen sollen hier und an andern Orten einst Kapellen gestanden haben und z. B. bei Sagens bei zufälligen Grabungen der Boden einer Kirche und Gerippe gefunden worden sein. Ich habe keine menschlichen Überreste gefunden.

Die zweite Ablagerung liegt am Weg Uletsch-Il Pleun (da Laax). Hier liegt über Sanden und Splittern von Verrucano, Malm und Kreide eine 10 cm mächtige Schicht aus Holzkohle, die von Lehm und Sanden überlagert wird. Offenbar floß der Laaxer Bach einst hier durch, bevor er sein tiefes Bett östlich dieser Stelle einschnitt.

Blickt man von der Station Versam zu dem großen Anriß vis-à-vis der Krummwag, so sieht man ein auffallend weißes Band sich gegen den Rhein hinabziehen. Es ist ein gelblicher, feiner Sand, ca. 1 m mächtig; selten sind darin Steinsplitterchen, häufig dagegen konzentrisch schalige Konkretionen. Die ganze Schicht liegt oben deutlich auf grobblockiger Moräne. Es scheint sich um rezenten Löß zu handeln. Er enthält im untern Teil eckigen Malm, auch Verrucanosplitter, ist innen gelb, wittert weiß an und wird schwarz, wo er in Berührung mit Wasser oder Pflanzen gelangt. (Daher in der Rheinschlucht schwarze Halden, weiße Zacken.) Er unterscheidet sich wohl vom gewöhnlichen Verwitterungspulver. Sicher enthaltene Schnecken fehlen; eingeschwemmte dagegen sind nicht selten.

Ähnliche Ablagerungen finden wir auch im Langwald u. a. O.

Oft wirbelt der Sturm an der rechten Talseite große Mengen Malmpulver auf, das z. T. an Ort und Stelle wieder liegen bleibt und alles mit einer weißen Schicht überzieht, z. T. aber talabwärts getragen wird und an der linken Talseite wieder abgesetzt wird. Die Staubentwicklung kann so bedeutend sein, daß schon mehrmals befürchtet wurde, es brenne bei der Station.

Schlußfolgerung.

Die Schuttmassen im Rheintal zwischen Reichenau und Ilanz bilden nicht ein unentwirrbares Trümmerfeld. Wir können sie gliedern in:

1. einen tiefern Teil, der für sich eine Einheit bildet und nur aus Komponenten helvetischer Fazies besteht; im Osten aus einer zusammenhängenden Masse aus Hochgebirgskalkschutt, im

Westen aus mehr lockerem Malmschutt; der Malm wird überlagert von einer offenbar ebenfalls zusammenhängenden Masse von Kreideschutt (unteres und mittleres Neocon), die von Schutt des schiefrigen Verrucano überdeckt wird. Die obere Kreide fehlt völlig, ebenso auch eocäne Gesteine. Der enge innere Zusammenhang fällt um so mehr auf, als auch der Malm des Flimsersteines zerrüttet ist und diese Zerrüttung von Nord nach Süd stärker wird, und ferner deshalb, weil gerade im Versamer Tobel der Zusammenhang am augenfälligsten ist, obwohl man erwarten könnte, daß gerade hier die Sturzmasse völlig in lose Trümmer aufgelöst sein sollte.

2. Einen höheren Teil. Er entstammt sowohl den im Norden gelegenen Gebieten helvetischer Fazies als auch der penninischen Bündnerschiefer-Region (die Schieferstürze von Valendas, Carrera und Salums). Die helvetischen Trümmer desselben bestehen aus Verrucanoschiefern, Malm, unterer Kreide und spärlich Eocän, bunt durcheinandergewürfelt und nur ein loses Trümmerwerk bildend. Sie sind durch Grundmoräne (welche vielerorts Splitterchen von Verrucanoschiefern enthält) vom tieferen Teil getrennt, sind in der ganzen weitern Umgebung von Flims von seitlichen Wällen umgeben und sind Obermoräne, gebildet aus Felsstürzen auf den Segnesgletscher herab. Wir erkennen (abgesehen vom Safiengletscher) die Wirkungen zweier Gletscher, nämlich

a) des Rheingletschers, also des großen Talgletschers, und
b) des Segnesgletschers, gebildet durch Vereinigung mehrerer Lokalgletscher.

Aus verschiedenen Beobachtungen zu schließen, muß der Rheingletscher einst das ganze Schuttgebiet südlich des Muttrückens, also der höchsten Erhebung im Untersuchungsgebiet, noch überdeckt haben; andererseits scheint er auch dem jetzigen Rheinlauf das Bett vorgebahnt zu haben und gerade hier längere Zeit gestanden zu haben und abgeschmolzen zu sein.

Am Segnesgletscher erkennen wir mehrere Rückzugsstadien, die die jüngsten glazialen Ablagerungen des ganzen Untersuchungsgebietes sind. Suchen wir die Geschichte der Talbildung der Strecke Reichenau-Ilanz zu schildern, so erhalten wir folgendes mutmaßliches Bild:

Während der Günz- und wohl auch der Mindel-Eiszeit floß über die Lenzerheide ein großer Julier-Albula-Gletscher. Weiter im Westen kam ein großer Gletscher aus den Hinterrheintälern, querte das Rheintal bei Reichenau, wo ein Gletscher aus den Vorderrheintälern mit ihm sich verschmolz, und floß über den heutigen Kunkelspaß nach Ragaz. Während der Mindel-Riß Interglazialzeit fand eine langandauernde intensive Erosion statt, wobei die Taldurchfurchung soweit ging, daß das einstige Rheintal bedeutend tiefer zu liegen kam, als das heutige. Die Tieferlegung des Rheintales zwischen Reichenau und Chur fand möglicherweise an der Grenze zwischen den Gesteinen helvetischer Facies und denen penninischer Fazies statt, wodurch diese immer mehr nach Süden verlegt wurde (Längstal), bis dann endgültig nur noch ein Tieferlegen des Tales erfolgte. Mit dem Aufhören der Erosionstätigkeit begann wohl bereits die Auffüllung der Trogtäler mit Schottern, worauf eine neue Vereisungsperiode begann: die Riß-Eiszeit. Der Riß-Gletscher hat entweder den Kunkelspaß nicht überschritten (indem ihm die dortigen Lokalgletscher den Durchpaß verwehrten) oder er hat ihn nur zum Teil überflossen (Transfluenz des Vorderrheingletschers). Nach seinem Rückzug begann wohl die Schotterauffüllung von neuem; in diese Zeit fällt der große Flimser Bergrutsch (falls nicht ein Teil der Schuttmassen anstehend ist, vergl. Versamer Tobel). Der Rhein wird gestaut (Ilanzer See) und gezwungen, seine Schotter und Sande oberhalb des Riegels abzulagern. Die darauffolgende Würmvereisung mag einen Teil derselben wieder weggeräumt haben.

Es erfolgen die Bündnerschieferstürze von Salums, Aalen, Valendas und ebenso die Stürze der Gegend von Ems. Ein erneuter Gletschervorstoß (Würmzeit) überdeckt sie mit Moräne (so bei Salums bis gegen 1000 m hinauf); der Gletscher reicht wohl noch bis zum Bodensee hinab (Bühlstadium). Er zieht sich langsam zurück (Stadium von Chur) und vermag nur noch die Rheinschlucht zu erfüllen. Bei seinem endgültigen Rückzug hinterläßt er die seitliche Stirnmoräne von Laax. Der Segnesgletscher deponiert die Wälle und Trümmer zwischen Crestasee-Flims (Gschnitzstadium). Die Schotterauffüllung der Bonaduzer Ebene erreicht ihr Ende. Der starke Schmelzwasserbach des

Rheingletschers gräbt sich rasch in das noch überhöhte Talstück zwischen Ilanz und Reichenau ein (immerhin ruckweise). Es zieht sich nun auch der Segnesgletscher immer mehr zurück; die Wälle bei der Segneshütte gehören bereits dem Daunstadium an. Das Gletscherchen des Flimsersteines verschwindet vollständig. Während diesen Rückzugsstadien findet die Terrassierung der Bonaduzer Schotter statt. Das Landschaftsbild nähert sich immer mehr dem heutigen.

Anmerkung zur Karte.

In dem Bestreben, sämtliche Schuttarten sowohl nach ihrer Bedeutung (Moräne etc.) als auch nach ihrer Zusammensetzung (Malm, Kreide etc.) und ihrer Herkunft (Segnesgebiet etc.) auf der Karte zu verzeichnen und zugleich das Kartenbild möglichst klar zu erhalten, sah ich mich gezwungen, da und dort das eine auf Kosten des andern hervorzuheben. Die Farben sollen die Bedeutung der Gesteine angeben; so wurde z. B. Hellgelb für Moränenbedekkung im allgemeinen gewählt etc.; die Zeichen sollen die Gesteinsarten anzeigen, soweit dies überhaupt möglich ist.

Karte der Schuttablagerungen
im Gebiet Reichenau-Ilanz
aufgenommen von Rudolf Gsell

1 : 50000

500 0 500 1 Km 2 Km 3 Km

Legende:

- Anstehendes Gestein
- Malmmassen
- Malmtrümmer
- Kreide
- Bündnerschiefer
- der Bergstürze
- Gehängekreide
- Alluvium
- Schuttkegel
- Abrissnischen
- Erratische Blöcke im Allgemeinen
- Moräne im Allgemeinen
- Grundmoräne
- Obermoräne
- Wallmoräne
- Schotterterrassen
- Seelehm
- Alte Seebecken
- Trichter
- Quellen
- Erraticum aus Ponteglias
- I - X Lage der geolog. Profile

Abkürzungen:

d = Dogger, k = Kreide, v = Verrucano, r = Rötidolomit, s = Bündnerschiefer, m = Malm — als Geschiebe, Trümmer od. Schutt

Δ = Kristalline Gerölle

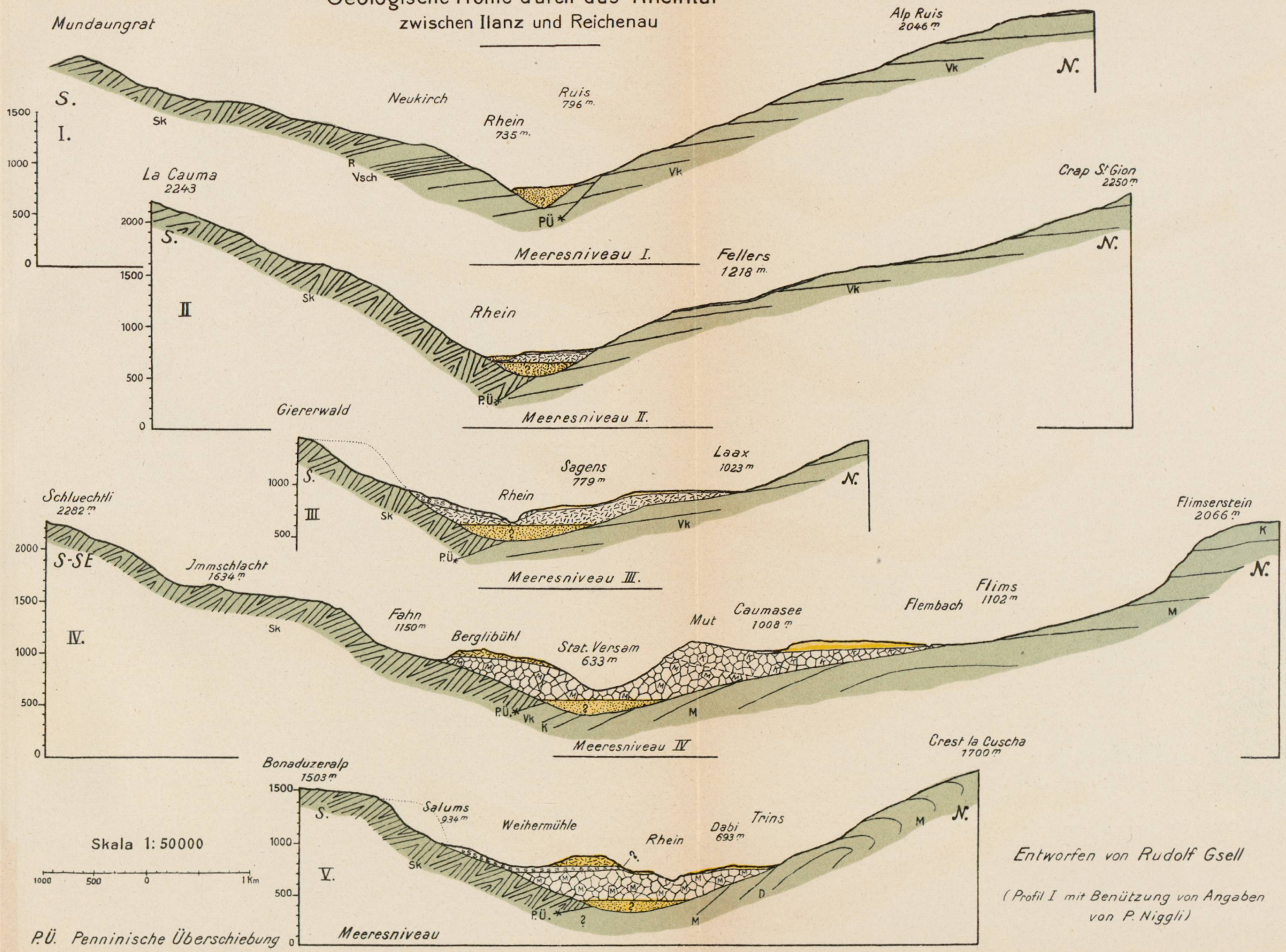
Bdsch. u. B'schiefer = Bündnerschiefer

Rötid- = Rötidolomit

Mit Bewilligung der Schweiz. Landestopographie vom 13/5 1918.

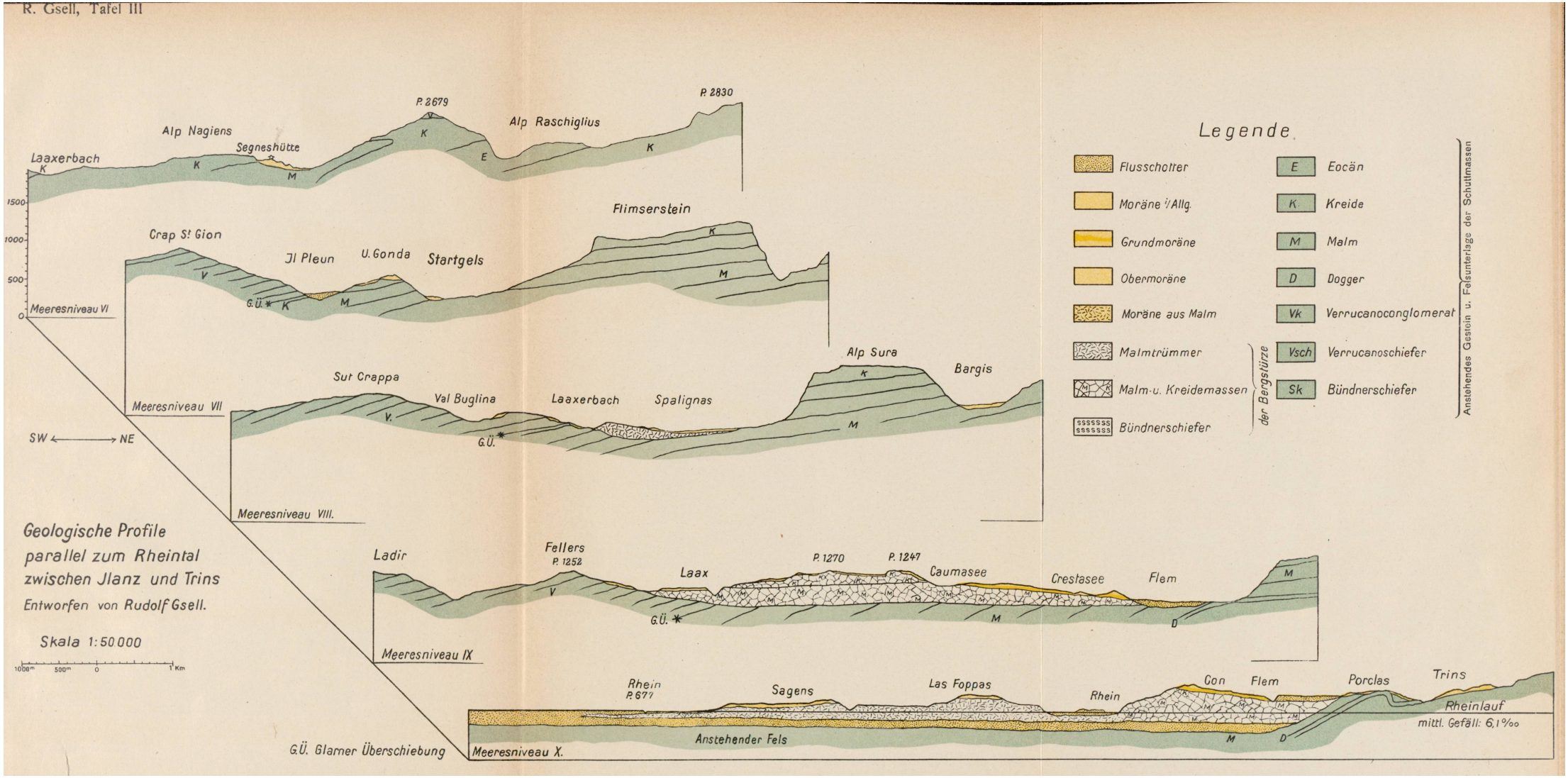
GEOGRAPH. ANST. KÜMMERLY & FREY BERN.

Geologische Profile durch das Rheintal
zwischen Ilanz und Reichenau



Entworfen von Rudolf Gsell

(Profil I mit Benützung von Angaben von P. Niggli)


Geologische Profile
parallel zum Rheintal
zwischen Jlanz und Trins
Entworfen von Rudolf Gsell.
Skala 1:50000
1000m 500m 0 1 Km
SW ⟷ NE
Meeresniveau VI
Meeresniveau VII
Meeresniveau VIII.
Meeresniveau IX
Meeresniveau X.
1500
1000
500
0
Laaxerbach
Alp Nagiens
Segneshütte
P. 2679
Alp Raschiglius
P. 2830
Crap St Gion
Jl Pleun
U. Gonda
Startgels
Flimserstein
Sut Crappa
Val Buglina
Laaxerbach
Spalignas
Alp Sura
Bargis
Ladir
Fellers
P. 1252
Laax
P. 1270
P. 1247
Caumasee
Crestasee
Flem
Rhein
P. 677
Sagens
Las Foppas
Rhein
Con
Flem
Porclas
Trins
Rheinlauf
mittl. Gefäll: 6,1‰
Anstehender Fels
G.Ü. Glarner Überschiebung
Legende
Flusschotter
Moräne i/Allg.
Grundmoräne
Obermoräne
Moräne aus Malm
Malmtrümmer
Malm-u. Kreidemassen
Bündnerschiefer
der Bergstürze
E Eocän
K Kreide
M Malm
D Dogger
Vk Verrucanoconglomerat
Vsch Verrucanoschiefer
Sk Bündnerschiefer
Anstehendes Gestein u. Felsunterlage der Schuttmassen