

Ergebnisse der wissenschaftlichen **Untersuchungen** des **schweizerischen** Nationalparks
Herausgegeben von der Kommission der Schweizerischen **Naturforschenden** Gesellschaft
zur wissenschaftlichen Erforschung des Nationalparks

Résultats des **recherches scientifiques entreprises** au Parc National **Suisse**
Publiés par la **commission** de la **Société Helvétique** des Sciences Naturelles **pour les études**
scientifiques au Parc National

Band **III** (Neue Folge)

24.

BLOCKSTRÖME IM KANTON GRAUBÜNDEN

(Untersuchung und Beschreibung
auf morphologischer Grundlage mit 34 Abbildungen)

Von

JOSEF DOMARADZKI

aus Lemberg · Polen

Verlag Lüdin AG. Liestal 1951

Herstellung Buchdruckerei Lüdin AG., Liestal

Schweizer Druck – Printed in Switzerland

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorwort	177
Einleitung	179
I. Problemstellungen und deren Lösungsversuche	181
A. Allgemeine Orientierung über Blockströme	181
B. Hauptprobleme	182
C. Die Methode der Untersuchung	182
D. Die Arbeitsmethode	183
II. Beschreibung der untersuchten Blockströme	184
A. Die Blockströme des Untere ngadins	184
a) Schweizerischer Nationalpark	184
1. Val Tantermozza	184
2. Val Valletta	186
3. Val Sassa	188
3. Val dell'Acqua	189
b) Ausserhalb des Schweizerischen Nationalparkes	192
1. Val Sesvenna	192
2. Macun	196
3. Valbella	197
B. Die Blockströme des Oberengadins	198
1. Val Muraigl I	198
2. Val Muraigl II	200
3. Val Champagna	201
4. Tscheppasee	202
5. Valletta Julier	203
6. Padriöl d'Albana	205
C. Die Blockströme M Lenzerheide-Gebiet	206
1. Parpaner Weisshorn	206
III. Die Morphologie der Blockströme	207
A. Arten der Blockströme	207
1. Nach der <i>Topographie</i>	207
2. Nach ihrer äusseren Gestaltung	207
3. Nach der Art ihres Auftretens	208
B. Die Oberflächengestaltung der Blockströme	209
1. Der Aufbau der Wülste	209
2. Weitere Oberflächenformen	209
3. Verschiedene Abschnitte der gutentwickelten Blockströme und ihre Genese	211
C. Der Einfluss verschiedener Faktoren auf den morphologischen Aufbau der Blockströme	213
1. Das Material	213
2. Die Materialzufuhr auf die Blockströme	214
3. Gletscher, Firn und Toteis	214
4. Die Feuchtigkeit der Blockströme	216
5. Die Moränen und ihre Lage zu den Blockströmen	217

	Seite
D. Beziehungen des Pflanzenwuchses zu den Blockströmen und den Moränen	217
1. Arten der Pflanzen	217
2. Dicht mit Pflanzen bewachsene Blockströme	218
3. Nur wenig mit Pflanzen bewachsene Blockströme	218
3. Vergleich der Dichte des Pflanzenwuchses auf den Blockströmen und auf den Moränen	218
IV. Die Bewegung der Blockströme	219
A. Der Nachweis einer Bewegung der Blockströme	219
1. Die Messungen von A. CHAIX im Schweizerischen Nationalpark von 1919-1945, verglichen mit meinen Untersuchungen und Beobachtungen	219
2. Vergleich der jetzigen und früheren Standorte der Blockströme nach Karten	221
3. Vergleich meiner Bildaufnahmen mit denen von A. CHAIX	222
4. Vergleich mit anderen Blockströmen	223
5. Bewegungsarten der Blockströme	224
B. Einflüsse verschiedener Faktoren auf die Bewegung der Blockströme	224
1. Gletscher, Firn und Toteis	224
2. Durchtränkung des Schuttes mit Regen-, Schmelz- und Sickerwasser	224
3. Schlamm	224
4. Gleitbewegung	225
5. Neigung des Untergrundes	225
6. Druck der Schuttmasse der Blockströme infolge ihres Gewichtes	225
7. Solifluktion	225
V. Ergebnisse,	228
A. Entstehung (Genese) der Blockströme	228
1. Primäre Faktoren bei der Entstehung der Blockströme	228
2. Sekundäre Faktoren zur Weiterentwicklung der Blockströme	229
B. Eigenschaften der Blockströme	229
C. Bewegung der Blockströme und deren Ursache	230
D. Vergehen (Absterben) der Blockströme	231
E. Definition der Blockströme	232
VI. Nachwort	233
VII. Bibliographie	234
A. Literaturverzeichnis	235
B. Verzeichnis der Abbildungen	236

	Seite
n Moränen	217
.	217
.	218
.	218
strömen und auf	218
.	219
.	219
rk von 1919-1945,	219
ne nach Karten	221
.	222
.	223
.	224
öme	224
.	224
rwasser	224
.	224
.	225
.	225
es	225
.	225
.	228
.	228
.	228
.	229
.	229
.	230
.	231
.	232
.	233
.	234
.	235
.	236

Vorwort

Diese Arbeit entstand auf die Anregung meines geschätzten Lehrers, Herrn Prof. Dr. H. BOESCH.

Da der Ausgangspunkt meines Untersuchungsgebietes und meiner Arbeit im Schweizerischen Nationalpark liegt, verschaffte mit Herr Prof. Dr. H. BOESCH eine spezielle Bewilligung der eidgenössischen Nationalparkkommission, damit ich mich während meiner morphologischen Untersuchungen im Nationalpark überall und ungehindert bewegen konnte. Ausserdem standen mir dort sämtliche Unterkunftshütten unentgeltlich zur Verfügung.

Im Jahre 1947 begann ich mit meinen Untersuchungen, die ich 1949 abschliessen konnte. Dabei bot sich mir als Fremden die Gelegenheit, Graubünden mit seinen schönen Landschaften des Unter- und Oberengadins und vor allem des Schweizerischen Nationalparkes kennen zu lernen, der auch weiterhin eine unerschöpfliche Fundgrube für wissenschaftliche Arbeiten bleiben wird.

Es ist mir daher ein Bedürfnis, all denen zu danken, die mir dabei auf irgend eine Weise geholfen haben.

In erster Linie danke ich für das rege Interesse, das Herr Prof. Dr. H. BOESCH für meine Arbeit bezeugte, wodurch er diese auf das nachhaltigste förderte. Ferner danke ich ihm für seine Verbundenheit mit meinem Studium und mit meiner Arbeit, zu der er mir vielseitige Anregungen im Laufe meines Studiums zukommen liess, sowie dafür, dass er mir ein so herrliches Arbeitsgebiet zugewiesen hat. Auf langen Wanderungen durch die Alpen hat er mich in die geomorphologischen Arbeitsmethoden eingeführt und durch Besprechungen wesentlich zur Entstehung der vorliegenden Arbeit beigetragen; deshalb möchte ich ihm noch einmal meinen tiefempfundenen Dank aussprechen.

Auch bei den beiden Herren Professoren Dr. F. GASSMANN und Dr. E. IMHOF habe ich während der Ausarbeitung meines Untersuchungsmaterials in geophysikalischer und kartographischer Hinsicht immer Interesse und anregende Kritik gefunden, wofür ich ihnen hier danken möchte.

Ebenfalls herzlich danken möchte ich Herrn Prof. Dr. R. HAEFELI für die Durchführung zweier Schlammanalysen in seinem Laboratorium sowie Herrn Prof. B. BAGDASARJANZ für den Theodolithen, den er mir für die Messungen zur Verfügung stellte, die in Zukunft der Kontrolle der Bewegung der Blockströme dienen werden.

Besonders danke ich auch von ganzem Herzen Herrn Professor Dr. J. DE BEAUMONT, dem Präsidenten der Kommission der S. N. G. zur wissenschaftlichen Erforschung des Nationalparkes, für die Unterstützung und Ermöglichung meiner Untersuchungen durch eine Bewilligung zum uneingeschränkten Besuch des Schweizerischen Nationalparkes, und die Publikation meiner Untersuchungsergebnisse.

Einleitung

Die vorliegenden Untersuchungen für meine Arbeit wurden in Graubünden durchgeführt, vor allem im Unter- und Oberengadin, sowie auch im Lenzerheide-Gebiet.

Als Ausgangspunkt diente dabei der Schweizerische Nationalpark, in dessen näherer und weiterer Umgebung dann die übrigen Blockströme untersucht wurden.

Zur näheren Orientierung über mein Arbeitsgebiet verweise ich auf den Topographischen Atlas der Schweiz (Siegfriedatlas); für das Unterengadin (Schweiz. Nationalpark) Blatt Nr. 428, Scafs, und (ausserhalb des Nationalparkes) die Blätter Nr. 425, Scarl, sowie Nr. 424, Zernez, für das Oberengadin die Blätter Nr. 518, St. Moritz und Nr. 517, Bivio, und schliesslich für das Lenzerheide-Gebiet Blatt Nr. 422, Lenz.

Die Terrainarbeit wurde in je ungefähr zweimonatigen Aufenthalten in den Sommern 1947, 1948 und 1949 ausgeführt, denn die hohe Lage des Untersuchungsgebietes, welches zwischen 2200 und 3000 m liegt, gestattete ein ergiebiges Arbeiten nur in den Monaten August und September, und war in hohem Masse von den Witterungsverhältnissen abhängig.

Einzelne Untersuchungsergebnisse betreffend die Blockströme im Schweiz. Nationalpark wurden von Herrn Prof. A. CHAIX aus Genf (von dem ich hervorheben möchte, dass er der erste war, der die Blockströme beobachtete und beschrieb und Messungen über ihre Bewegung seit 1918 durchführte), in drei Publikationen veröffentlicht und in zwei Manuskripten niedergelegt.

Da ich in der vorliegenden Arbeit nicht alle Aufnahmen und auch nicht die Ergebnisse der Messungen, die in Zukunft als Vergleichsmöglichkeit dazu dienen werden, die Bewegung der Blockströme nachzuprüfen, berücksichtigen konnte, habe ich diese im Geographischen Institut der Universität Zürich deponiert.

I. Problemstellungen und deren Lösungsversuche

A. Allgemeine Orientierung über die Blockströme

Aus verschiedenen Hochgebirgen sind **Blockmassen** beschrieben worden, die durch ihr Erscheinungsbild deutlich **erkennen** lassen, dass es sich hier um Fließformen **handelt**, die sich oft weit in die Täler **hinunterziehen** und die sich daher **einer** besonderen Beachtung von Seiten der Hochgebirgsmorphologie erfreuen, wogegen kleinere Objekte unter ihnen in vielen Fällen **unbeachtet bleiben** oder in **unrichtiger Weise** als Wallmoränen u. a. m. **interpretiert** werden.

Beim Durchgehen der Literatur betreffend die bisherigen Untersuchungen über Blockströme kann festgestellt werden, dass in bezug auf deren Benennung grosse **Unstimmigkeiten** unter den verschiedenen Verfassern vorliegen.

HOWE E., 1909 (Lit. 21) hält die «rock streams» zuerst für ungewöhnliche Morärentypen, später denkt er sie sich aus «landslides» entstanden, die auf die Oberfläche kleinerer Gletscher stürzten und nach deren Abschmelzen als Schutt liegen blieben.

Die von HÖGBOM B., 1914 (Lit. 19) erwähnten **Blockströme** sind nach ihm **identisch** mit den von ANDERSSON, DARWIN und THOMSON als «Stone rivers» beschriebenen Erscheinungen der Falklandsinseln. Die von HOWE E. 1909 (Lit. 21) als «rock streams» bezeichneten Formen nennt HÖGBOM dagegen «rock glaciers» oder «Block-gletscher».

Nach DE MARTONNE EM., 1920 (Lit. 27) nehmen seine «glaciers de pierre» ihren Ursprung im allgemeinen in Talkesseln und entstehen an kleineren Gletschern oder Firnen, die sich seit dem letzten Viertel des 19. Jahrhunderts dauernd zurückgezogen haben. Unter den «glaciers de pierre» gebe es solche, die sich, wie einst die Gletscher, weiter vorschieben und damit deren Werk fortsetzen, indem sie den Schutt, der die Talkessel ausfüllt, mit sich **fortführen** und **dadurch** deren **Ausräumung** erleichtern.

MERCANTON P. L., 1923 (Lit. 28) hält die Bezeichnung «rock glaciers» für ungenau und **irreführend** und nennt sie in **Anlehnung** an A. CHAIX «coulées de blocs».

KREBS N., 1925 (Lit. 25) sagt, dass die «Blockgletscher» diesen Namen wegen ihres **gletscherähnlichen** Aussehens erhalten haben und aus den **Rückzugsmoränen** eines Gletschers bestehen, der viel **Ober- und Innenmoräne** besass, die nach seinem **Abschmelzen** zurückblieben und die **noch** in **Bewegung** sind, wenn sie einem **steilen Hang** aufliegen.

FINSTERWALDER S., 1928 (Lit. 14) gibt die Aufnahme eines Blockgletschers wieder (siehe Abb. Seite 34, Lit. 14), der nach ihm den Eindruck eines **versteinerten** Gletschers macht. Unter den **Schuttwülsten** dieses «Blockgletschers» dürfte sich kein Eis, oder **jedenfalls** kein bewegtes Eis mehr befinden. Er wird als eine Art Endmoräne einer verschwundenen Gletscherzunge aufgefasst, die sich nicht mehr bewegt. Der «Blockgletscher» soll **entstanden** sein, indem ein Bergsturz auf die ehemalige **Gletscheroberfläche** **niederging**, der durch sein Gewicht die **Eisbewegung** neu belebt haben soll, durch die die **merkwürdige** Anordnung der Sturzmassen hervorgerufen worden **sein** soll.

Die von mir betrachteten Blockströme aus dem Val Muraigl nennt SALOMON W., 1929 (Lit. 36) wegen ihres **gletscherähnlichen** Aussehens «Blockgletscher» und erwähnt, dass sie wohl durch alle Übergänge **mit blockreichen** Gletschern verbunden sind. Nach ihm ist es oft **schwer** oder **unmöglich**, einen «Blockgletscher» **von** einer alten Moräne zu unterscheiden, ausser wenn sie bei stärkerer **Eigenbewegung** eine Form **annimmt**, die zu **einem** besonderen Namen berechtigt.

An den «**Blockgletschern**», die KINZL H., 1932 (Lit. 23) erwähnt, ist das Eis nirgends sichtbar, **ausser hie** und da an ihrem oberen Teile, und ihr Zungenende ist von **grossen** Schuttmassen eingehüllt. Der Rand dieser **blockübersäten** Zunge ist **allseitig** scharf ausgebildet. Diese «**Blockgletscher**» haben sich im Gegensatz zu den anderen Gletschern seit deren Hochstande im 19. Jahrhundert nicht **mehr viel** verändert.

KESSELI J. E., 1941 (Lit. 22) zeigt, dass die «**rock streams**» der Sierra Nevada aus Gletschern hervorgegangen sind, die zum Teil von der Vergletscherung des vorigen Jahrhunderts stammen. Ferner sollen die Moränen des früheren Wisconsin-Eiszeitstadiums den Charakter von «**rock streams**» annehmen können. Sie sind **unbeweglich**, da ihnen das zum «**creep**» notwendige feine Material fehlt. KESSELI wendet sich gegen die Ansicht von CROSS und HOWE, wonach die «**rock streams**» aus «**landslides**» entstanden sind.

Die «**coulées de blocs**» sind nach CHAIX A., 1942 (Lit. 9) Gletscherablagerungen, die zwischen den Seitenmoränen eines Gletschers, der zu Anfang des letzten Jahrhunderts bestand, zurückgelassen **wurden**, als sich dieser zurückzog. Diese **Schuttanhäufung** endigte in **Terrassenform** und kroch später zwischen den **beiden Seitenmoränen** heraus, wobei sich **ih** **terrassenförmiger** Aufbau noch verstärkte.

B. Hauptprobleme

Nach dem **Bekanntwerden** mit der schon erwähnten Literatur und der **allgemeinen** Arbeit im Terrain an den **Blockströmen** inner- und ausserhalb des Schweizerischen Nationalparks ergaben sich bei deren Untersuchung folgende Hauptprobleme:

Als erstes drängt sich die Frage nach der Entstehung der Blockströme auf, d.h., ob und in welchem Zusammenhang sie mit den Gletschern stehen, welche Faktoren in erster **Linie** auf die Hauptphase ihrer Entstehung (Geburtsdatum) einwirken und welche in zweiter Linie für das Weiterbestehen der Blockströme sorgen, nachdem die Gletscher abgeschmolzen sind.

Die zweite Frage **betrifft** die Eigenschaften und die Unterscheidungsmerkmale der Blockströme gegenüber den anderen Schuttmassen der Hochgebirgsmorphologie. Nach eingehenden Studien und Vergleichen der ersteren untereinander bin ich zur **Überzeugung** gelangt, dass man bei den **Blockströmen** verschiedene Typen auf Grund einer mehr oder weniger unterschiedlichen Ausbildung unterscheiden kam.

Eine besondere Frage bildet das **Bewegungsproblem** der Blockströme: ob eine Bewegung stattfindet oder nicht, welcher **Art** diese ist und durch welche Ursachen sie ausgelöst wird.

Des weiteren stellt sich die Frage nach dem Vergehen (Absterben) der Blockströme; auf welche Weise dieses geschieht und ob der **Fliessvorgang** einen **gesetzmässigen Abschluss** erfährt.

C. Die Methode der Untersuchung

Um bei der Feststellung der Bewegung der Blockströme zu einem Ergebnis zu gelangen, **können** verschiedene Methoden angewendet werden.

Direkte Messungen über die Bewegung der Blockströme hat als erster A. CHAIX 1919–1945 (Lit. 8–11) im Schweizerischen Nationalpark durchgeführt.

Wie **mir** von Herrn Prof. H. BOESCH bekanntgegeben wurde, versuchte die Eidgenössische **Landestopographie** in Zusammenarbeit mit der Wissenschaftlichen **Nationalparkkommission** durch Verwendung der **Flugphotogrammetrie** Untersuchungen über

die Bewegung der **Blockströme** anzustellen, die gegenwärtig im Val dell'Acqua noch im Gange sind.

Um in relativ kurzer Zeit (innerhalb von drei Jahren) und mit bescheidenen Mitteln neue Beiträge zur Lösung der genannten Probleme zu liefern, kam für mich die folgende Untersuchungsmethode zur Anwendung:

Die Blockströme werden einer vergleichenden morphologischen Betrachtung unterzogen, die Schlüsse auf die Bewegungsvorgänge und die Struktur der Blockströme zulässt.

Da die Blockströme an verschiedenen Orten, auf einem ungleich gestalteten Untergrunde oder Ursprungsgebiete in mancherlei Arten vorkommen, muss jeweils in erster Linie ihre geographische Lage und die Topographie ihrer Umgebung berücksichtigt werden.

Alle Blockströme weisen eine verschiedene äussere Struktur auf, die sich in mannigfaltigen Formen äussert; diese werden zuerst beschrieben, nach ihrem Aufbau gegliedert, dann nach dem Orte ihres Auftretens auf dem Blockstrom eingeteilt und schliesslich miteinander verglichen.

Ferner werden die Blockströme mit Bezug auf ihren petrographischen Aufbau, auf die Eigenschaften ihres Materials und auf dessen Zufuhr untersucht.

Der von A. CHAIX (Lit. 8) so genannte «boue» wird auf seine Eigenschaften und Beschaffenheit hin vermittelst einer Analyse geprüft, sowie der Ort seines Auftretens im Blockstrom festgestellt.

Da bei jedem Blockstrom die Möglichkeit besteht, dass Gletscher, Firn oder Toteis auftritt, muss ein jeder von ihnen daraufhin untersucht und der Ort, die Lage sowie die Art des Auftretens dieser drei Elemente an ihm bestimmt werden.

Beim Vorkommen von Bächen, Quellen oder Seen wird ebenfalls der Ort und die Lage sowie deren Beziehungen zu den Blockströmen festgestellt. Des weiteren wird die Durchschnittstemperatur aus den Temperaturmessungen ihres Wassers errechnet und daraus Schlüsse gezogen, ob das Wasser von schmelzendem Eise oder Schnee stammt oder nicht.

Treten im Zusammenhang mit einem Blockstrom Moränen oder Pflanzen auf, so werden diese bestimmt und ihre Lage zum Blockstrom beschrieben.

Nach der Lösung der oben erwähnten Aufgaben muss ein jeder Faktor noch auf seinen Einfluss hin geprüft werden, den er auf den morphologischen Aufbau der Blockströme ausübt.

D. Die Arbeitsmethode

Die Blockströme können mit Bezug auf ihre Bewegung anhand ihrer Morphologie durch die folgenden Arbeitsmethoden untersucht werden:

Nähere Untersuchungen an Gletscher, Firn, Toteis und der Schuttmasse der Blockströme werden vermittelst Grabungen durchgeführt, da Bohrungen, obwohl sie sich für diesen Zweck besser eignen würden, zu kostspielig sind.

Über Temperaturmessungen und die Schlammuntersuchungen sind die notwendigen Angaben schon oben gemacht worden.

Um die Formen der Blockströme genauer wiedergeben zu können und übersichtlicher zu gestalten, werden sowohl Gesamtaufnahmen als auch Detailbilder der Blockströme aufgenommen, die in Zukunft als Vergleichsobjekte zur Verfügung stehen werden.

Als Nachweis einer Bewegung der Blockströme können Karten und Aufnahmen verschiedenen Alters herangezogen und miteinander verglichen werden, um die einstigen und die jetzigen Standorte der Blockströme festzustellen.

Meine Messungen von **Fixpunkten** aus, die vor der Stirn der **Blockströme** liegen, sowie die **Winkelmessungen** mit dem Theodolithen dienen, wenn sie **mit entsprechenden künftigen** Messungen verglichen werden, zur Berechnung der Bewegung der **Blockströme**.

II. Beschreibung der untersuchten Blockströme

A. Die Blockströme des Unterengadins

a) Schweizerischer Nationalpark

1. Val Tantermozza. Im Hochtal des **Tantermozza** mit **Piz Tantermozza** (3071 m) im Norden, dem **Punkt** 2991 m im Osten, dem **Piz Quattervals** (3159 m) im Südosten und dem **Piz Cotschen** (2983 m) im Süden liegt in einem älteren Gletscherbett in einer Höhe von **2400–2800 m** ein **Blockstrom** vom Typus der **Gletscherbettblockströme**. Er liegt **167–168 nördl.** und **801–802 östl.** nach den **Koordinaten** von **Bern**.

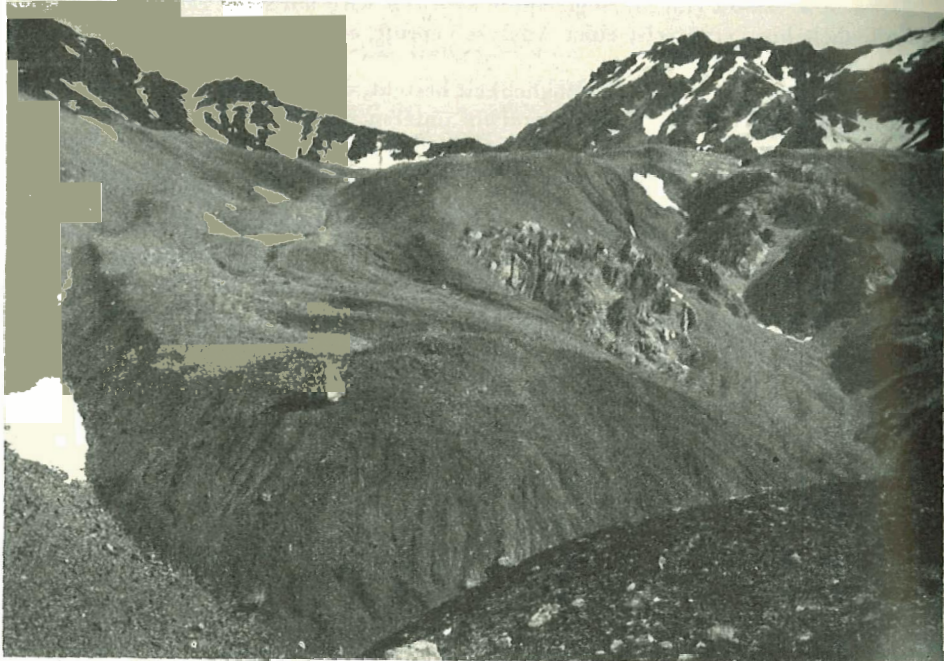


Abb. 1. Blockströme im Hochtal des Tantermozza. Aufn. 27. 8. 48.

Bei der Betrachtung seiner Oberfläche sehen wir (wie auf Abb. 1), dass er aus vier **Blockströmen** besteht, die **unter sich** mehr oder **weniger** parallel verlaufen.

Der erste **Blockstrom** zieht sich vom **Piz Quattervals** den **Felsen** des **Piz Tantermozza** **entlang** bis zum **Fluss Ova Tantermozza**. Er ist etwa **800–900 m** lang und **60–100 m** breit. Seine **Stirn** ist **sehr** schön und **mächtig** entwickelt. Ihr **Abhang** misst etwa **40 m** in der **Höhe** und **bildet** eine **konkave** Fläche, im **Grundriss** zeigt sie eine

der Blockströme liegen,
1 sie mit entsprechenden
Bewegung der Blockströme.

Blockströme

mit Piz Tantermozza
Quaternals (3159 m)
nem älteren Gletscher-
bettes der Gletscher-
bettes der Koordinaten von



Abb. 48.

1), dass er aus vier
Ebenen verläuft.
den des Piz Tanter-
mozza 1-900 m lang und
Ihr Abhang misst
die Länge zeigt sie eine

zugespitzt zungenförmige Gestalt. Etwa 25 m von ihr talaufwärts gelegen, finden sich ein paar längliche, trichterförmige Löcher von 5–6 m Tiefe und einem Durchmesser von 10–12 m.

Der zweite Blockstrom erstreckt sich vom Piz Cotschen bis zu den vorderen Felsen. Er ist kleiner als der erste, etwa 300 m lang und 50–80 m breit. Seine Stirn zeigt keine so schöne Entwicklung (siehe Abb. 1) wegen den Wasserrinnen und der Steilheit der darunter liegenden Felsen, über die der Schutt ständig herabrutscht.

Der dritte Blockstrom ist ziemlich klein und etwa 100 m lang, mit einer schönen 10 m hohen Stirn, die eine konkave Fläche bildet. Er verläuft parallel zum zweiten Blockstrom.

Der vierte Blockstrom zieht sich an der Nordseite des Piz Cotschen entlang, wie auf Abb. 1 ersichtlich ist. Er misst etwa 300 m in der Länge, 70 m in der Breite und hat eine ungefähr 25 m hohe Stirn. Ihre Fläche ist konkav und hier und da von Wasserrinnen zerschnitten.

Die Oberflächen dieser Blockströme sind nicht einheitlich gestaltet. Sie weisen verschieden geformte Wülste auf, die eine durchschnittliche Höhe von 0,5–5 m haben. Es finden sich hier sowohl streifenförmige Wülste, die parallel zueinander verlaufen, als auch ganz und halb zungenförmige. Ferner beobachteten wir meist ungeordnet durcheinanderlaufende Wülste im oberen Teil des Blockstromes.

Die Gesteinstrümmer der Blockströme schwanken im allgemeinen zwischen einer Grösse von 0,002 mm und 0,6 m. Sie bestehen demnach aus:

1. Psephitischem Korn = Grobschutt bis Kies
2. Psammitischem Korn = Gries bis Sand, und
3. Pelitischem Korn = Schluff.

Dem Blockstrom entlang, von der Stirn bis zu seinem oberen Ende, wurde an einigen Punkten in einer Tiefe von 0,6–1,5 m und tiefer eine feuchte, dunkle Masse gefunden, die an der Sonne eine grauschwarze Färbung annahm. Sie war von vielen kantigen Steinen von verschiedener Grösse durchsetzt.

Die Gesteinstrümmer der Blockströme bestehen aus scharfkantigem Geschiebe, zwischen dem keine Gerölle festgestellt werden konnten.

Die Farbe der ersten drei Blockströme ist grau bis dunkelgrau, die des vierten dagegen hellgrau bis weisslich.

Die Schuttmasse der Blockströme wurde von schuttreichen, sich im Rückzugsstadium befindlichen Gletschern abgelagert. Heute findet eine Zufuhr von Gesteinstrümmer nur noch durch Steinlawinen und -schlag sowie durch die Vereinigung von Schuttkegeln und -halden mit den Blockströmen statt (siehe Abb. 1).

Auf Abb. 1 sehen wir die Stirn des ersten Blockstromes mit einer Moräne im Vordergrund, die an dieser Stelle vom Flusse unterhöhlt wird. An dessen rechtem Ufer, ungefähr auf der Höhe des vierten Blockstromes, wird auch noch eine alte bewachsene Seitenmoräne sichtbar, auf deren unterem Teil der Blockstrom 1 liegt.

Der Pflanzenwuchs der Blockströme ist nur spärlich. Er ist vor allem in ihren unteren Abschnitten anzutreffen. Hier finden sich:

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| <i>Hutchinsia alpina</i> R. Br. | <i>Papaver aurantiacum</i> Lois. |
| <i>Saxifraga oppositifolia</i> L. | <i>Cerastium latifolium</i> L. |

In dem Hochtal, wo die Blockströme jetzt liegen, fanden sich weder Gletscher noch irgendwelche Spuren von Firn. Nur beim vierten Blockstrom wurden – in einer Tiefe von 1–1,5 m – Eislinsen von 2–3 m Dicke und etwa 24 m Länge festgestellt.

Quellen konnten keine beobachtet werden, dagegen zwei Bäche, von denen der eine, die Ova Tantermozza, der Stirn des ersten Blockstromes entlang fliesst. 3 m tal-

abwärts von dieser entfernt beträgt die durchschnittliche Wassertemperatur $3,5^{\circ}$ C. Der andere ist ein Wildbach, der vom vierten Blockstrom mit einer Durchschnittstemperatur von $1,3^{\circ}$ C herunterströmt.

2. Val Valletta. Im Hochtal des Val Valletta mit den beiden Gebirgskämmen Crappa Mala im Osten und Spi da Tantermozza im Westen sowie dem Punkt 2991 m im Süden liegt in einer Höhe von 2730–2910 m ein Blockstrom vom Typ der Talkesselblockströme in einem älteren Gletscherbett. Seine geographische Lage ist 167° – 169° nördl. und 803 – 804 östl. nach den Koordinaten von Bern.



Abb. 2. Blockströme im Hochtal des Valletta, rechts ihre Stirn. Aufn. 31. 8.48.

Bei der Betrachtung der Oberfläche des Blockstromes (siehe Abb. 2) sehen wir, dass dieser aus zwei Blockströmen besteht, die parallel zueinander verlaufen und sich vorn zu einer gemeinsamen Stirn vereinigen.

Der rechte Blockstrom zieht sich dem Gebirgskamm Crappa Mala entlang. Er ist etwa 400–500 m lang und 80–120 m breit. Seine Stirn ist gut und mächtig entwickelt. Ihr Abhang misst ungefähr 35 m in der Höhe und bildet eine fast gerade Fläche.

Der linke Blockstrom verläuft parallel zum obigen. Er ist etwa 150 m länger und 50 m schmaler und weist eine 5 m höhere Stirn auf, die keine gute Entwicklung zeigt. Die Stirn bildet eine oben konvexe und unten konkave Fläche.

Von vorn betrachtet sehen beide Blockströme wie ein einziger aus, denn beide bilden eine gemeinsame Stirn. Nur aus der Nähe gesehen wird eine Grenzfurche zwischen den beiden Blockströmen erkennbar.

Die Oberflächen dieser Blockströme sind verschieden gestaltet. Wie auf Abb. 2 ersichtlich, gibt es auf ihnen verschieden geformte Wülste mit einer durchschnittlichen Höhe von 0,2–3 m. Auf dem linken Blockstrom finden sich z. B. typische zungen- und halbzungenförmige Wülste, die auf dem rechten in Längs- und Querstreifen angeordnet sind. Im vorderen Teil dieses Blockstromes erinnern sie an einen Lavastrom. Ferner lassen sich meist ungeordnete, wirt durcheinander laufende Wülste im hinteren Teil der Blockströme beobachten.

Die Gesteinsfraktion dieser Blockströme schwankt im allgemeinen zwischen einer Grösse von unter 0,002 mm bis 2 m. Die groben Blöcke, die wir auf Abb. 2 gut sehen, stammen vom Steinschlage. Sie verschwinden langsam in der Tiefe der Gräben, die bei der Bildung der Wülste durch die allmähliche Bewegung des Blockstromes ent-

assertemperatur 3,5° C.
mit einer Durchschnitts-

beiden Gebirgskämmen
wie dem Punkt 2991 m
vom Typ der Talkessel-
ische Lage ist 167-169



Aufn. 31. 8. 48.

ie Abb. 2) sehen wir,
er verlaufen und sich

Mala entlang. Er ist
mächtig entwickelt.
st gerade Fläche.
va 150 m länger und
e Entwicklung zeigt.

ger aus, denn beide
ne Grenzfurche zwi-

. Wie auf Abb. 2 er-
: durchschnittlichen
pische zungen- und
streifen angeordnet
Lavastrom. Ferner
te im hinteren Teil

inen zwischen einer
f Abb. 2 gut sehen,
fe der Gräben, die
Blockstromes ent-

stehen. Diese Gesteinsfraktion besteht aus scharfkantigem Geschiebe, zwischen dem keine Gerölle festgestellt werden konnten. Sie wurde von schuttreichen, sich im Rückzugsstadium befindlichen Gletschern abgelagert. Heute findet eine Zufuhr von Schutt nur noch durch Steinschlag und die Vereinigung von Schutthalden sowie von Gesteinsmassen aus dem Kar mit dem Blockstrom statt, wie wir es auf Abb. 2 im hinteren Teil der Blockströme feststellen können.

Die Farbe des rechten Blockstromes ist **grauweiss**, die des linken **dunkelgrau**.

Von der Stirn bis zum oberen Ende des Blockstromes wurde an einigen Punkten in einer Tiefe von 0,3-0,4 m und tiefer Schlamm gefunden - gleich wie beim **Blockstrom** im Val Tantermozza. Der Schlamm ist hier 3040 cm unter der Oberfläche ganz **nass**, und je tiefer wir gelangen, desto **nässere** wird er. Die Analyse des Schlammes auf die Kornverteilung in **Summationskurve** ergibt folgende Resultate:

Karbonatgehalt	84%
Spezifisches Gewicht	2,70 g/cm ³
Korngrösse von 2 - 0,2 mm	2,1%
Korngrösse von 0,2 - 0,02 mm	75,0%
Korngrösse von 0,02 - 0,002 mm	11,0%

Diese Ergebnisse sind graphisch auf Abb. 8 dargestellt.

Der Blockstrom liegt auf einer Grundmoräne. Seiner linken Seite entlang zieht sich eine ziemlich grosse und lange Seitenmoräne. Beide sind älter als der Blockstrom und leicht mit Pflanzen bewachsen. Der Pflanzenwuchs auf den Blockströmen selber ist nur spärlich und vor allem in ihren unteren Abschnitten anzutreffen. Hier finden sich auch: *Hutchinsia alpina* R. Br., *Saxifraga oppositifolia* L., *Cerastium uniflorum* L., *Papaver aurantiacum* Lois., *Saxifraga aizoides* L., *Arabis alpina* L., *Saxifraga aphylla* Sternb., *Cerastium latifolium* L., *Draba tomentosa* L. und *Cardamine alpina* Willd. .

In dem Hochtal, in welchem die Blockströme liegen, habe ich im Sommer 1947 **Firn** gefunden. Durch nähere Untersuchungen (Grabungen) in den Sommern 1948 und 1949 liess sich feststellen, dass im unteren Teil der Blockströme, von der Stirn bis ungefähr zur Kurve 2790 m (siehe Topogr. Karte, Ofenpass 1:50 000), kein **Toteis** vorhanden war. Bei dieser Kurve fand sich nun an der Seitenwand des linken Blockstromes eine ca. 12 m lange und 3 m breite Toteislinse. Im mittleren und vor allem im oberen Abschnitt der Blockströme, zwischen den Kurven 2790-2880 m, befand sich überall Toteis. Bei verschiedenen Grabungen wurde festgestellt, dass hier früher ein ziemlich stark mit Schutt bedeckter Gletscher lag, der besonders in den heissen und trockenen Sommern 1921 (A. CHAIX, Lit. 8) und 1947 abgeschmolzen ist, als die Gletscher in den Alpen sich um etwa 100 m zurückzogen. Nach dem Abschmelzen des Gletschers entstanden auf der Oberfläche der Blockströme 3-4 m tiefe Gräben, Rinnen, Wannen und trichterförmige Löcher von verschiedener Tiefe sowie ungeordnete, durcheinander laufende Wülste. Hier und da sieht man in diesen Toteismassen grosse Spalten, die durch das Wasser verursacht und später mit sinkendem Schutt aufgefüllt worden sind. Im oberen Abschnitt der Blockströme, ungefähr bei der Kurve 2880 m, liegt ein kleiner Gletscher mit einer 5-6 m tiefen Randspalte und einem Bach, der weiter unten im Gebiet der Toteismassen durch ein Loch in der Tiefe verschwindet und seinen Lauf unterirdisch fortsetzt. Der Gletscher dehnt sich bis ins Kar hinein aus. Er ist unten mit Schutt bedeckt, weiter aufwärts mit **Firn** und zuletzt mit **Schnee** (siehe Abb. 2).

Die Lage der Toteisgruppen auf den Blockströmen lässt sich an warmen Tagen leicht bestimmen, da das fliessende Schmelzwasser sehr gut hörbar ist.

Links und rechts von der Grenzfurche zwischen den **beiden** Blockströmen entspringen unter den Blockströmen zwei schmale Bäche, die sich **ein** paar Meter vor der Stirn vereinigen und mit einer Durchschnittstemperatur von **1,5° C** talabwärts fließen.

3. Val Sassa. Im Tal des **linken** Quellflusses der Ova da Cluozza, zwischen den **beiden** Felskämmen Spi da Val Sassa im Osten, Crappa Mala im Westen sowie der Fuorcla Sassa und dem Punkte 2859 m im Süden, liegt ein **Gletscherbett-Blockstrom** in einer Höhe von **2310–2760 m** und **166–168 nördl.** und **804–805 östl.** nach den **Koordinaten** von **Bern**.

Er ist **etwa** 1500–1800 m lang und 60–200 m breit. Seine **Stirn** ist gut und mächtig entwickelt. **Ihr** Abhang misst ungefähr 30 m in der Höhe und bildet eine **konvex-konkave** Fläche.

Dieser Blockstrom lässt sich folgendermassen unterteilen:

a) in einen ersten, untersten Abschnitt, der sich von der Stirn ca. 300 m nach hinten zieht bis zu einer Senkung, die ein flaches Tal bildet, das mit **Schnee** gefüllt ist. An der Stirn ist der Blockstrom noch sehr mächtig, wird jedoch nach oben, gegen diese Senkung hin, immer flacher;

b) in einen mittleren Abschnitt, der sich von der Senkung weg ca. 800 m talaufwärts erstreckt, mit einer Menge kleiner Blockströme;

c) in einen dritten, obersten Abschnitt, der bis zum Talschluss reicht, wo der Boden stets mit Firn und Schnee bedeckt ist. Hier bildet sich auf dem Rücken des Hauptblockstromes ein zweiter, kleinerer.

Die **Oberfläche** des Blockstromes ist nicht einheitlich gestaltet. Sie weist verschieden geformte Wülste mit einer Höhe von **0,2–1,5 m** auf. Vor allem im unteren Teil des Blockstromes sind diese typisch **zungenförmig** gestaltet. Sie laufen zueinander parallel in der Richtung des Stromes und werden durch Rinnen **voneinander** getrennt. Im Gegensatz dazu überwiegen im oberen Teil des Blockstromes **längliche** Wülste, die hie und da als **Querstreifen** angeordnet sind, ferner solche, die ungeordnet **durcheinander** laufen.

Die **Gesteinsfraktion** des Blockstromes schwankt im allgemeinen zwischen einer Grösse von **0,002 mm** und **0,7 m**. Grobe Blöcke sieht man nur selten in den verschiedenen Abschnitten des Stromes. Die ganze Schuttmasse besteht aus **scharfkantigem** Geschiebe, zwischen dem sich an der Stirn und an den **Seitenwänden** noch Gerölle befinden. Diese **Gesteinstrümmer** wurden von schuttreichen, sich im Rückzugsstadium befindlichen Gletschern abgelagert. Heute **findet** eine Schuttfuhr nur noch durch Steinschlag (einzelne 1–2 m grosse Blöcke) und durch die Vereinigung mit Schuttkegeln statt.

Die Farbe des Blockstromes ist **dunkelgrau**.

An verschiedenen **Stellen** des Blockstromes **wurde** in einer Tiefe von 0,4–1,2 m Schlamm gefunden, ebenso **wie** im Val Tantermozza und im Val Valletta. **0,3 m** unter der Oberfläche ist die Schuttmasse nass, und je tiefer **wir** gelangen, desto nasser wird sie.

Links und rechts **wird** der Blockstrom von **zwei** Seitenmoränen eingefasst, zwischen denen er durch oberflächliche Bewegung talwärts kriecht.

Vegetationspolster sind auf dem **Blockstrom** nur spärlich vorhanden. Sie bestehen aus: *Hutchinsia alpina* R. Br., *Papaver aurantiacum* Lois. und *Cerastium latifolium* L..

Dort, wo der erste Abschnitt des Blockstromes in den zweiten übergeht, befindet sich die oben erwähnte **kreisförmige** Senkung, in welcher grosse Flecken **gelb** gefärbten Schnees liegen.

Bei Grabungen habe ich an der linken Seite des Blockstromes Eis von 2 m Mächtigkeit gefunden (siehe **Abb. 27**), der oberflächlich mit Schutt bedeckt **war**. Er weist

beiden Blockströmen ent-
 ick ein paar Meter vor der
 1,5° C talabwärts fließen.

da Cluozza, zwischen den
 ala im Westen sowie der
 Gletscherbett-Blockstrom
 4-805 östl. nach den Ko-

Stirn ist gut und mächtig
 und bildet eine konvex-

en:
 er Stirn ca. 300 m nach
 as mit Schnee gefüllt ist.
 h nach oben, gegen diese

ung weg ca. 800 m tal-

alschluss reicht, wo der
 ch auf dem Rücken des

estaltet. Sie weist ver-
 Vor allem im unteren
 t. Sie laufen zueinander
 n voneinander getrennt.
 es längliche Wülste, die
 e ungeordnet durchein-

meinen zwischen einer
 lten in den verschiede-
 us scharfkantigem Ge-
 nden noch Gerölle be-
 im Rückzugsstadium
 afuhr nur noch durch
 einigung mit Schutt-

Tiefe von 0,4-1,2 m
 Valletta, 0,3 m unter
 desto nasser wird sie.
 n eingefasst, zwischen

handen. Sie bestehen
astium latifolium L..
 n übergeht, befindet
 ecken gelb gefärbten

Eis von 2 m Mäch-
 deckt war. Er weist

Spalten von 0,5-1 m Breite und ca. 2 m Tiefe auf, die von Wasser hineingefressen wur-
 den. An anderen Stellen des mittleren und vor allem des oberen Abschnittes des Block-
 stromes, zwischen den Kurven 2490-2760 m (vergl. Topogr. Karte der Schweiz, Ofen-
 pass, 1:50000), fand sich fast überall Toteis unter gleichen Verhältnissen wie bei den
 Grabungen am Blockstrom des Val Valletta (siehe Beschreibung des Val Valletta,
 Seite 187). Nur ein Gletscher unter der Schuttmasse des mittleren Teils, dem Firn vor-
 gelagert, wie dies dort der Fall war, lässt sich hier nicht feststellen.

Unter dem Blockstrom fließt ein Bach, der aber erst ca. 1000 m von diesem ent-
 fernt an die Oberfläche tritt, um mit einer durchschnittlichen Temperatur von 2° C
 talabwärts zu strömen.

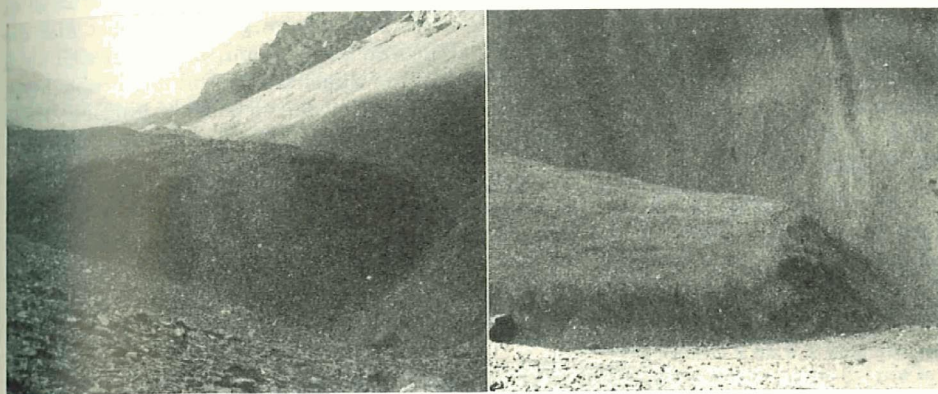


Abb. 3. Blockstrom im Val Sassa, links Stirn von vorn, rechts von der Seite. Aufn. 13. 8. 47.

4. Val dell'Acqua. Im Hochtal des Val dell'Acqua, zwischen dem Piz Murtauros
 (2924 m) im Osten, dem Piz dell'Acqua (3129 m) im Süden und dem Piz Diavel (3072 m)
 im Westen liegt ein Gletscherbett-Blockstrom in einer Höhe von 2220-2790 m. Seine
 geographische Lage ist gegeben durch die Koordinaten von Bern wie folgt: 166-168
 nördl. und 807-809 östl..



Abb. 4. Gesamtansicht des Blockstromes im Val dell'Acqua. Aufn. 14. 9. 48.

Er ist etwa 1500-1700 m lang und 50-170 m breit. Seine Stirn ist sehr schön und
 mächtig entwickelt. Ihr Abhang misst ungefähr 30 m in der Höhe und bildet eine kon-
 vexe Fläche. Wie wir auf Abb. 4 sehen, ist er der schönste der von mir bis jetzt be-

schriebenen Blockströme, vor allem wegen seines gleichmässigen morphologischen Aufbaus. Unter den Oberflächenformen treten die typischen zungen- und längsförmigen Wülste besonders hervor, ebenso auch Kombinationen zwischen diesen beiden Formen.

Um die Beschreibung des Blockstromes zu erleichtern, wird er in der Längsrichtung in vier ungleiche Abschnitte eingeteilt:

a) in den ersten, untersten Abschnitt, der sich von der Stirn ca. 400 m talaufwärts erstreckt bis zur Kurve 2370 m (siehe Topogr. Karte 1: 50 000, Ofenpass). Auf seiner Oberfläche verlaufen die charakteristischen zungenförmigen Wülste mit einer Höhe von 0,3–2,5 m, die an einen Lavastrom erinnern.

b) in den zweiten Abschnitt, der zwischen den Höhenkurven 2370 m und 2550 m der soeben erwähnten Karte liegt. Im Gegensatz zum ersten Abschnitt weist hier die Oberfläche typische Längswülste mit einer Höhe von 0,2–3 m auf. Hier lässt sich auch eine nach der Mittellinie des Blockstromes vertiefte wannenartige Senkung beobachten, die auf der Mittellinie selbst in eine Rinne übergeht, in der vielleicht früher ein Bach geflossen ist, denn einen solchen hört man heute noch an derselben Stelle unter dem Blockstrom plätschern.

c) in den dritten Abschnitt, der sich zwischen den Höhenkurven 2550 und 2730 m hinzieht. Er ist morphologisch sehr mannigfaltig gestaltet. Auf ihm gibt es verschieden geformte Wülste mit einer Höhe von 0,2–5 m. Darunter befinden sich streifenartige, die parallel zueinander verlaufen, ferner ganz und halbiert zungenförmige sowie solche, die ungeordnet durcheinander laufen. Weiter lassen sich eine Anzahl trichterförmige Löcher von 3–5 m Tiefe beobachten. In einigen von ihnen weisen Spuren von Schlamm auf ein früheres Vorhandensein von Wasser hin. Eines dieser Löcher ist noch mit Wasser angefüllt und bildet ein kleines Seelein (siehe Abb. 5). Hier und da finden sich auch Graben, Rinnen, Wannen und Spalten von verschiedener Tiefe (siehe Abb. 6).

d) in den vierten Abschnitt, der zwischen den Höhenkurven 2730 und 2790 m liegt. Er beginnt mit einer talartigen Einsenkung, in der ein Bach über eine Menge Geröll fliesst, um im dritten Abschnitt unter dem Blockstrom zu verschwinden. In diesem, seinem letzten Teil finden sich keine geordneten Oberflächen mehr; nur hier und da bildet die Schuttmasse kuppige Hügel.

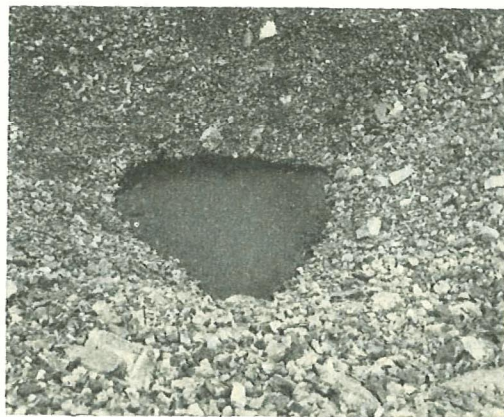


Abb. 5. Kleines Seelein auf der Oberfläche des Blockstromes. Aufn. 14. 8. 49.

igen morphologischen Auf-
ungen- und längsförmigen
hen diesen beiden Formen.
wird er in der Längsrich-

tirn ca. 400 m talaufwärts
00, Ofenpass). Auf seiner
Wülste mit einer Höhe

rven 2370 m und 2550 m
Abschnitt weist hier die
auf. Hier lässt sich auch
tige Senkung beobachten,
vielleicht früher ein Bach
rselben Stelle unter dem

kurven 2550 und 2730 m
f ihm gibt es verschieden
nden sich streifenartige,
genförmige sowie solche,
Anzahl trichterförmige
en Spuren von Schlamm
cher ist noch mit Wasser
nd da finden sich auch
e (siehe Abb. 6).

2730 und 2790 m liegt.
über eine Menge Geröll
rschwinden. In diesem,
mehr; nur hie und da

ufn. 14. 8. 49.

Die Gesteinsfraktion des Blockstromes schwankt im allgemeinen zwischen einer Grösse von 0,002 mm und 0,8 m. Größere Blöcke sieht man nur selten in den verschiedenen Abschnitten des Stromes. Die ganze Schuttmasse besteht aus scharfkantigem Geschiebe, zudem finden sich Gerölle an den Seitenwänden und im vierten Abschnitt des Blockstromes, hier vor allem in der Nähe des Baches.

Die ganze Gesteinsmasse wurde von schuttreichen, sich im Rückzugsstadium befindlichen Gletschern abgelagert. Im gleichen Sinne wirkten kleine Bergstürze, die vielleicht vom Piz Murtarous herabkamen. Heute findet eine Schutzzufuhr nur noch durch Steinschlag statt, worauf einige 1–3 m grosse Blöcke hindeuten, oder durch die Vereinigung mit Schuttkegeln.

Die Farbe des Blockstromes ist grau. In seinen verschiedenen Abschnitten wurde in einer Tiefe von 0,5–1,5 m Schlamm gefunden, ebenso wie im Val Tantermozza, Valletta und Sassa. Etwa 0,3 m unter der Oberfläche des Blockstromes ist die Schuttmasse ganz nass, und je tiefer man eindringt, desto nasser wird sie.

Die Stirn des Blockstromes schiebt sich auf eine ältere Moräne auf, die schon ziemlich stark mit Pflanzen bewachsen ist. Zudem wird der Strom links und rechts von zwei zu ihm gehörenden Seitenmoränen eingefasst, die aber nicht so deutlich ausgeprägt sind wie diejenigen des Val Sassa, weil sie mit der Schuttmasse des Blockstromes fast verschmelzen. Auf diesem selbst gedeiht nur ein spärlicher Pflanzenwuchs, vor allem in seinen vorderen Abschnitten. Er setzt sich zusammen aus *Hutchinsia alpina* R. Br., *Papaver aurantiacum* Lois., *Saxifraga aizoides* L., *S. aphylla* Sternb., *Dryas octopetala* L. und *Silene vulgaris* Garcke.



Abb. 6. Querspalte auf der Oberfläche des Blockstromes. Aufn. 14. 8. 49.

Im dritten Abschnitt des Blockstromes befand sich fast überall Toteis. Hie und da berstet es beim Abschmelzen auseinander, und es bilden sich auf der Schuttoberfläche ziemlich tiefe und breite Spalten quer zur Stromrichtung (siehe Abb. 6).

Der vierte Abschnitt besteht aus dem Gebiet, das ganz mit Eis bedeckt ist. Die oben erwähnte talartige Einsenkung enthält noch einen schuttreichen, vorn langsam

abschmelzenden Gletscher. Ein wenig weiter talaufwärts findet sich auf ihm eine etwa 2 m breite und bis zu 5 m tiefe Spalte, an der festgestellt werden kann, dass es sich hier eindeutig um einen Gletscher handelt. Dieser ist nur klein und dehnt sich bis in das Kar hinein aus. Seine Oberfläche wird von einer Masse bedeckt, die aus einer Mischung von Schutt, Eis und Schnee besteht. Ausserdem gibt es hier Schichten, bei denen Schnee und Schutt miteinander vermischt sind, so dass es sich wohl um das Material von Schnee- und Steinlawinen handeln dürfte.

Unter dem Blockstrom fliesst ein Bach, der aber erst ca. 1000 m von dessen unterem Ende entfernt ans Tageslicht tritt, um mit einer Durchschnittstemperatur von 1,5° C talabwärts zu strömen. Das fließende Wasser unter dem dritten und vierten Abschnitt misst 0,5° C. Dasselbe Ergebnis lieferte eine nähere Untersuchung des Wassers im kleinen Seelein, das gefroren war, unter der Eisdecke. Dieses Seelein liegt im Toteis und ist 1 m tief. Seine Wandung ist ganz mit Schlamm ausgekleidet. Beim Abschmelzen der Eismassen läuft das Wasser aus und Spuren des Schlammes bleiben zurück. Nach A. CHAIX (Lit. 8) haben 1923 noch drei solcher Seelein bestanden, von denen heute nur noch eines übrig geblieben ist; von den beiden anderen sind nur zwei trichterförmige Löcher mit den Schlammresten zurückgeblieben.

Das Material der Blockströme des Schweizerischen Nationalparks entstammt folgenden geologischen Stufen:

In der Hauptsache dem Hauptdolomit, der der nordischen Stufe entspricht. Er besteht aus grauem und schwarzem gutgebanktem splittrigem Dolomit, der mit dünngebanktem hellerem abwechselt. Das norisch-rhätische Grenzniveau setzt sich aus dünngebanktem plattigem und oft auch splittrigem Hauptdolomit von heller rötlicher Färbung zusammen. Ausserdem wechseln Lager dünnplattiger Kalkschiefer mit dicken schwarzen Kalkbänken, die aussen gelb und karrenartig anwittern. Schliesslich tritt noch die Rhätische Stufe auf, die in der Quaternals Fazies vertreten ist. Sie zeichnet sich durch einen regelmässigen Wechsel von mächtigen tiefschwarzen Plattenkalken mit schwarzen, dünnen, klingenden Kalkschiefern aus. Die Kalkbänke wittern oft hell an, bilden aber einen dunklen Schutt. Zwischen die soeben erwähnten zwei Schichten schalten sich oft schwarze erdig-kohlige Schiefer ein, die unter dem Einfluss von Feuchtigkeit breiig werden. (Siehe SPITZ A. und DYHRENFURTH G., 1914 [Lit. 42] sowie BOESCH H., 1937 [Lit. 3]).

b) Die Blockströme ausserhalb des Schweizerischen Nationalparks

1. Val Sesvenna. In einem Hochtal zwischen dem Piz Plazer (3106 m) und dem Piz Sesvenna (3207,5 m) entspringen in einer Höhe von 2940 m zwei Gletscherbett-Blockströme, von denen der eine nach NNE bis zu einer Höhe von 2510 m und der andere nach NNW bis auf 2640 m herab verläuft. (Letzterer ist auf der Topographischen Karte 1:50 000 des Ofenpasses als Moräne, jedoch in einer falschen Lage, eingetragen.) Ihre geographische Lage beträgt 177–179 nördl. und 826–827 östl. nach den Koordinaten von Bern.

Zuerst betrachten wir den ersten Blockstrom, der am Piz Plazer beginnt, dann nach Osten dem Piz Sesvenna entlang verläuft, um schliesslich nach Süden in der Richtung gegen die Ova da Sesvenna abzubiegen. Er ist ungefähr 1800 m lang und 100–200 m breit. Im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Blockströmen zeigt dieser einen ganz anderen Aufbau. Er ist weder schmal noch regelmässig gestaltet, sondern besteht aus unregelmässigen Lappen, die sich an den Seiten des Blockstromes bilden, überall dort, wo der Boden vor ihm eine Senkung aufweist. Wenn wir das ehemalige Gletscherbett, in dem der Blockstrom liegt, näher untersuchen, dann sehen wir, dass es von den von



Abb. 7. Gesamtansicht des Blockstromes I im Val Sesvenna. Aufn. 20. 9. 48.

ihm Schuttmassen fast ganz erfüllt ist, so dass die Lappenbildung beinahe ganz verschwindet.

Die Stirn des Blockstromes ist schön und mächtig entwickelt. Ihr Abhang misst ungefähr 35 m in der Höhe und bildet eine konvex-konkave Fläche. Die Stirn zeigt hier einen ganz anderen Aufbau als wir es bis jetzt kennen gelernt haben. Der unterste Teil des Blockstromes sieht aus wie ein Kuchen und bildet einen fast halbkreisförmigen Bogen. Deshalb bezeichne ich diese Stirn als stumpf-zungenförmig.

Dieser Blockstrom ist terrassenartig aufgebaut. Zur Erleichterung seiner Beschreibung wird er der Länge nach in drei ungleiche Abschnitte unterteilt:

a) in einem ersten, untersten, Abschnitt, der sich von der Stirn ca. 300 m talaufwärts bis zur Kurve 2730 m erstreckt (siehe Topogr. Karte 1:50000, Ofenpass). Auf seiner Oberfläche verlaufen Querwülste, Längswülste und zungenförmige Wülste mit einer Höhe von 0,3–2,5 m, die an einen Lavastrom erinnern. Hier sehen wir auch deutlich Spuren von Abrutschungen, die bei der Lappenbildung entstehen (siehe Abb. 7). Diesen untersten Teil des Blockstromes können wir als erste der treppenförmig übereinandergestufteten Terrassen auffassen.

b) in den zweiten Abschnitt, der zwischen den Kurven 2730–2790 m liegt und im Gegensatz zum ersten typische Zungenwülste aufweist, die eine Höhe von 4–8 m erreichen. Sehr charakteristisch sind für diesen Abschnitt ferner riesige Gesteinsblöcke bis zu einer Größe von 3 m.

c) in den dritten, obersten Abschnitt, der dritten Stufe der Terrasse, die sich von der Kurve 2790 m bis zu derjenigen 2990 m hinzieht. Er ist morphologisch sehr ähnlich

dem untersten gestaltet und **besitzt** fast den gleichen **Lockerschutt** wie dieser, von einer **Grösse** bis zu **0,8 m**. In diesem letzten Abschnitt liegt **zuoberst** ein kuppiger Schutthügel, von welchem der **Blockstrom seinen Anfang** nimmt,

Die **Gesteinsfraktion**, d. h. der **Lockerschutt** des **Blockstromes**, schwankt zwischen einer Grösse von **unter 0,002 mm** und **3 m**. Sie besteht aus:

1. **Psephitischem Korn** = **Grobschutt bis Gries**
2. **Psammitischem Korn** = **Gries bis Silt** und
3. **Pelitischem Korn** = **Silt bis Schlamm**,

Die ganze gröbere **Schuttmasse** besteht aus scharfkantigem Geschiebe, zwischen dem **keine Gerölle** festgestellt werden konnten.

Die Farbe des **Blockstromes** ist **dunkelgelb** bis bräunlich. Die Gesteinsmasse wurde von **schuttreichen**, sich im **Rückzugsstadium** befindlichen Gletschern abgelagert. Eine **Materialzufuhr** findet heute durch Steinschlag **und** die **Vereinigung** mit Schutthalden sowie durch niedergehende Stein- und **Schneelawinen** statt.

Zwischen der Stirn **und dem** oberen Ende des Blockstromes wurde diesem entlang an einigen Punkten in einer Tiefe von **0,5–1,5 m** oder **tiefer** eine feuchte gelbbraune Masse gefunden, die an der Sonne eine gelbliche Färbung annahm. Sie war mit vielen kantigen Steinen verschiedener Grösse vermischt, vor allem aber ziemlich stark mit Sand. Die Analyse des Schlammes auf seine Korngrößenverteilung ergibt folgende, auf Abb. 8 graphisch dargestellte Resultate:

Spezifisches Gewicht	2,73 g/cm ³
Korngrösse von 2	-0,2 mm 0 %
Korngrösse von 0,2	-0,02 mm 26,2%
Korngrösse von 0,02	-0,002 mm 68,1%
Korngrösse unter 0,002 mm	5,7%

Der Blockstrom liegt auf einer Grundmoräne, die mit Gras und Pflanzen bewachsen ist. Solche gedeihen auf dem Strom selber nur spärlich und vor allem in seinem untersten Abschnitt. An Pflanzen gedeihen auf dem Blockstrom: *Saxifraga aspera* L. *ssp. bryoides* Gaud., *Arabis alpina* L., *Ranunculus glacialis* L. sowie Flechten diverser Spezies.

In dem Hochtal, in welchem der **Blockstrom** liegt, fanden sich weder ein Gletscher **noch irgendwelche** Spuren von Firm. Im oberen **Teil** des Blockstromes, d. h. im dritten **Abschnitt**, zwischen den Höhenkurven 3000 und 3030 m, liegt im Toteis ein kleines Seelein von 3 m Tiefe und 12 m² Oberfläche. Früher muss dieses Seelein grösser und tiefer gewesen sein, denn heute wird es allmählich durch Steinlawinen und die umliegende Schuttmasse ausgefüllt. Die Temperatur seines Wassers misst durchschnittlich 0,5° C.

Unter dem Blockstrom fliesst ein Bach mit der Durchschnittstemperatur von 1,5° C. Wenn wir die heutige Lage dieses Baches mit der auf der Topogr. Karte 1:50 000 des Ofenpasses vergleichen, so bemerken wir, dass er auf der Ostseite des Blockstromes ganz von diesem bedeckt ist, obwohl er früher dort offen dahinfloss. Dies zeigt, dass der Blockstrom sich ungefähr bis zur Höhenkurve 2500 m bewegt haben muss.

2. Val Sesvenna II. Der zweite Blockstrom des Val Sesvenna hat seinen Anfang am Piz Plazer in einer Höhe von 2940 m. Er zieht sich vom ersten Blockstrom in Richtung nach NNW gegen den Laiets-See bis zu einer Höhe von 2640 m. Er ist ein typischer Gletscherbett-Blockstrom von etwa 600 m Länge und einer Breite bis zu 100 m. Für ihn charakteristisch ist die schöne und mächtige konkave Stirn (Abb. 9), ferner die bis 5 m hohen, scharf abgegrenzten zungenförmigen Wülste.

hutt wie dieser, von einer
erst ein kuppiger Schutt-
mes, schwankt zwischen

em Geschiebe, zwischen
Die Gesteinsmasse wurde
tschern abgelagert. Eine
igung mit Schutthalden

es wurde diesem entlang
eine feuchte gelbbraune
ahm. Sie war mit vielen
aber ziemlich stark mit
teilung ergibt folgende,

Gras und Pflanzen be-
und vor allem in seinem
m: *Saxifraga aspera* L.
owie Flechten diverser

ich weder ein Gletscher
romes, d. h. im dritten
t im Toteis ein kleines
es Seelein grösser und
nlawinen und die um-
rs misst durchschnitt-

chnittstemperatur von
opogr. Karte 1:50 000
seite des Blockstromes
fluss. Dies zeigt, dass
gt haben muss.

venna hat seinen An-
m ersten Blockstrom
e von 2640 m. Er ist
nd einer Breite bis zu
akave Stirn (Abb. 9),
ülste.

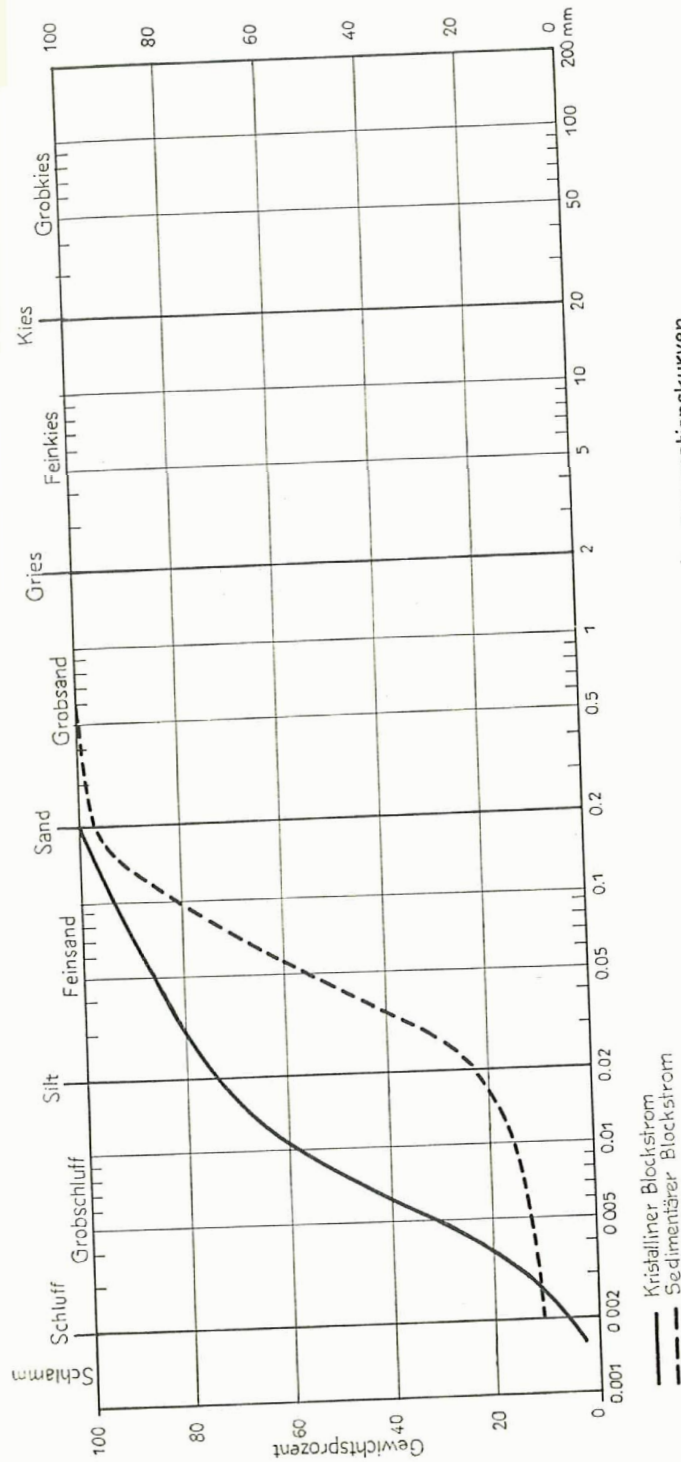


Abb. 8. Graphische Darstellung der Kornverteilung in Summationskurven.

Petrographisch besteht das Material der beiden Blockströme aus einer rötlichen Varietät des Münstergranites, serizitisierten Paragneisen, Muskovit- und Zweiglimmergranitgneisen, Granitgneisen und rosaroten Quarziten (siehe SPITZ A. und DYHRENFURTH G. 1914, Lit. 42).



Abb. 9. Gesamtansicht und (rechts) abweichende konvexe Stirn des Blockstromes II im Val Sesvenna. Aufn. 15. 9. 49.

3. Macun. Im Talkessel von Macun, etwa 800 m südwestl. des Piz Macun, zwischen den Punkten 2863 m, 2940 m, 3048 m, dem Piz Nuna (3055 m) und den Punkten 2762 m und 2678 m liegt in einer Höhe von 2640–2900 m ein Talkesselblockstrom von etwa 600 m Länge und 250–300 m Breite. Seine geographische Lage beträgt 178–179 nördl. und 806–807 östl. nach den Koordinaten von Bern.



Abb. 10. Gesamtansicht des Blockstromes I von Macun, Aufn. 6, 9. 48,

Seine Stirn ist breit und mächtig entwickelt, aber nicht einheitlich gestaltet, sondern in lappiger Ausbildung. Ihr Abhang misst 35 m in der Höhe und bildet eine konvex-konkave Fläche.

tröme aus einer rötlichen
skovit- und Zweiglimmer-
SPITZ A. und DYHREN-



Blockstromes II im Val

Die Schuttmassen dieses Blockstromes sind eigentümlich gestaltet. Am Rande sind sie zu breiten Lappen ausgezogen; deshalb kann man den Blockstrom als einen lappenförmigen bezeichnen.

Beim Betrachten seiner Oberfläche sehen wir einige riesige **Aufwölbungen**, die durch Schrägspalten von etwa 4–6 m Tiefe voneinander getrennt werden und die sich in verschiedenen **Abständen** da und dort wiederholen.

Die Ränder des **Blockstromes** sind ungleich hoch, weil je nach der Neigung des Untergrundes Lappen entstehen, die sich talabwärts drehen oder bewegen. Auf diesen Einzellappen finden sich verschieden geformte **Wülste**, z. B. **zungenförmige**, streifenartige usw. Diese Wülste erreichen eine Höhe von 0,3–3 m.

Die **Sammelfraktion der Löckergesteine** des Blockstromes ist dieselbe wie bei den Blockströmen im **Nationalpark**, nur dass hier die Blockfraktion überwiegt.

Die **Materialzufuhr** findet durch **Steinschläge**, **Lawinenzüge** und die **Vereinigung mit Schuttkegeln** statt. Die Farbe des Blockstromes ist **graugelb bis braun**.

Der Blockstrom liegt auf **ziemlich gut bewachsenen Moränen**. Rechts und links von seiner **Stirn** sieht man je eine **Seitenmoräne** und vor diesen noch zwei kleine **Moränenstücke**, die vielleicht einer **Grundmoräne** angehören dürften (siehe **Abb. 10**).

An **Pflanzen** gedeihen auf dem Blockstrom *Hutchinsia alpina* R. Br., *Saxifraga aspera* L. ssp. *bryoides* Gaud., *Sedum atratum* L., *Ranunculus glacialis* L. sowie **Flechten diverser Spezies**.

Am **Grunde** des Blockstromes entspringen zwei **kleine Bäche**, die sich weiter talabwärts vereinigen. An ihrem **Ursprung** beträgt die **Wassertemperatur** 2° C, ca. 200 m weiter unten dagegen schon 5,5° C.

4. **Macun II**. In demselben **Talkessel** von **Macun**, im Westen des Blockstromes I, zwischen dem **Piz Sursassa** (2970 m) und dem **Punkte** 2845 m sehen wir (siehe **Abb. 11**) einen **Talkesselblockstrom** von etwa 600 m **Breite** und **300 m Länge**. Seine **geographische Lage** beträgt 178–179 **nördl.** und 804–805 **östl.** nach den **Koordinaten** von **Bern**.

Seine **Stirn** ist sehr schön entwickelt und bildet eine **konkave Fläche**.

Dieser Blockstrom gibt uns ein **typisches Beispiel** für die Ausbildung in **lappenförmiger** Gestalt, wie wir dies auf **Abb. 11** sehen können. Früher war er fast **geradlinig**; heute ist er **gelappt** und **fließt so talabwärts**.

Beide **Blockströme** im **Talkessel** von **Macun** enthalten schon in einer **Tiefe** von 0,3 m **Schlamm**, der wie beim Blockstrom des **Val Sesvenna** stark mit **Sand** vermischt ist.

In dem **Talkessel**, in welchem die **Blockströme** liegen, fanden sich weder **Gletscher** noch irgend welche **Spuren von Firn**.

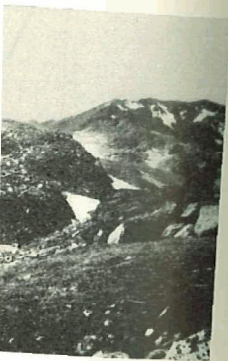
Das ganze **Gebiet** von **Macun**, in dem die zwei **Blockströme** liegen, gehört zum **Silvrettakristallin** und umfasst in **zonarer Anordnung** **Schichten** von **Granit** im **Süden**, **Gneis** und **Amphibolit** im **Norden**, die von **NE** nach **WE** streichen (siehe **SPITZ A. und DYHRENFURTH G. 1914, Lit. 42**).

5. **Valbella**. Zwischen dem **Nordkamm** des **Piz Starlex** (3077 m), westlich vom **Punkt** 2940 m und vom **Nordostkamm** des **Piz Murtra** liegen im **Murtera-Hochtal** drei **Blockströme** in einer **Höhe** von **2460–2700 m**. Ihre **geographische Lage** ist gegeben durch die **Koordinaten** von **Bern** **825–826 östl.** und **173–174 nördl.** (siehe **Topogr. Karte 1:50 000, Ofenpass, hrsg. 1944**).

Diese **Blockströme** verdienen deshalb erwähnt zu werden, weil sie – vor **allem** der auf **Abb. 12** sichtbare – den schon beschriebenen **Blockströmen** des **Nationalparks** sehr **ähnlich** sehen.

Geologie und **Petrographie** dieser **Blockströme**: Ihr **Material** besteht aus folgenden **drei Schichten** (nach **Lit. 42**):

vestl. des **Piz Macun**,
055 m) und den **Punkte**
Talkesselblockstrom
phische Lage beträgt
ern.



t. 6. 9. 48.

inheitlich gestaltet,
öhe und bildet eine

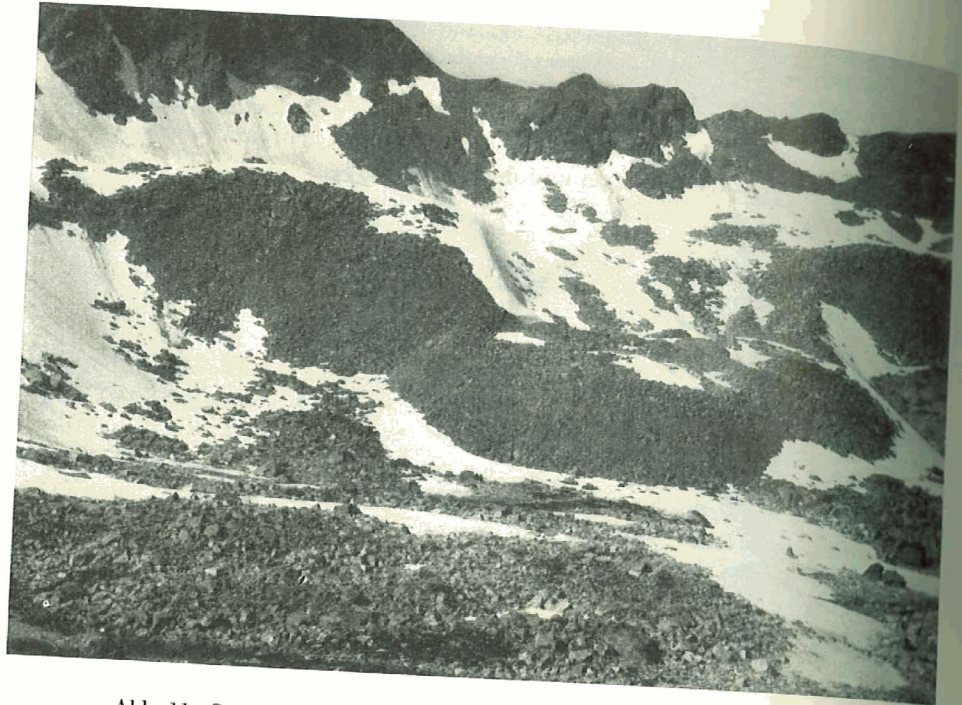


Abb. 11. Gesamtansicht des Blockstromes II von Macun. Aufn. 10. 9. 48.

1. Muschelkalk, vorwiegend dolomitisch;
2. Wettersteindolomit;
3. Raiblerschichten mit Quarzporphylagern.

B. Die Blockströme des Oberengadins

1. Val Muraigl I. Im Hochtal des Val Muraigl mit dem Tschimaskamm im Norden, der Fuorcla Muraigl im Osten, dem Vadret da Muraigl im Südosten und Süden sowie den Zwei Schwestern im Südwesten liegen zwei Karblockströme in einer Höhe von 2470–2790 m. Ihre geographische Lage beträgt 790–793 östl. und 153–154 nördl. nach den Koordinaten von Bern (siehe Topogr. Atlas der Schweiz, 1:50 000, Berninapass, hrsg. 1918).

Zuerst betrachten wir den ersten Blockstrom, der in einem Kar zwischen den Zwei Schwestern beginnt und dann nach Nordosten in der Richtung des Val Muraigl abweicht.

Er ist ca. 500 m lang und 100–150 m breit. Die Stirn ist gut entwickelt, aber nicht einheitlich, geradlinig gestaltet, sondern in lappiger Ausbildung. Ihr Abhang misst 25–30 m in der Höhe und bildet eine konvex-konkave Fläche.

Wegen der lappigen Ausbildung des Blockstromes, vor allem in seinem oberen Teil, wo die Lappen scharf umgrenzt sind, kann man ihn als einen lappenförmigen bezeichnen. Beim Betrachten seiner Oberfläche sieht man einige riesige Aufwölbungen, die durch Schrägspalten von 2–4 m Tiefe voneinander getrennt sind und die sich in



Aufn. 10. 9. 48.



Abb. 12. Gesamtansicht eines Blockstromes im Valbella. Aufn. 5. 10. 48.

in Tschimaskamm im
Südosten und Süden
ströme in einer Höhe
1. und 153-154 nördl.
z, 1:50 000, Bernina-

ar zwischen den Zwei
des Val Muraigl ab-

entwickelt, aber nicht
Ihr Abhang misst

n in seinem oberen
nen lappenförmigen
sige Aufwölbungen,
ind und die sich in

Abb. 13. **Blockstrom I** bei den Zwei Schwestern im Val Muraigl: links **Gesamtaufnahme** von der Seite, rechts von oben. Aufn. 12. 9.47.

verschiedenen Abständen da und dort wiederholen. Die Ränder des Blockstromes sind ungleich hoch, was davon herrührt, dass je nach der Neigung des Untergrundes **Lappen** entstehen, die sich talabwärts bewegen.

Auf dem **Blockstrom** wie auch auf den einzelnen Lappen befinden sich verschieden geformte Wülste, die eine Höhe von 0,2-4 m erreichen (siehe **Abb. 13**).

Die Sammelfraktion der **Lockergesteine** des Blockstromes ist dieselbe wie bei den früher beschriebenen vom Val **Sesvenna** und Val **Macun**.

Die Materialzufuhr auf den Blockstrom stammt zur Hauptsache von den Schuttmassen des Kars, die durch die Verwitterung der Karwände hierher gelangen.

Wie alle anderen Blockströme besitzt auch dieser Schlamm, der hier 0,3—0,5 m unter der Oberfläche schon nass ist; je tiefer wir gelangen, desto nasser wird er.

Die Farbe des Blockstromes ist braun. Er liegt auf einer Grundmoräne, und ihm entlang verlaufen talabwärts die Seitenmoränen. Alle diese Moränen sind sehr gut mit Vegetation bewachsen.

Pflanzen treten auf dem Blockstrom vor allem in seinem unteren Abschnitt auf und setzen sich aus folgenden Arten zusammen: *Saxifraga aspera* L. ssp. *bryoides* Gaud., *Chrysanthemum alpinum* L., *Oxyria digyna* Hill., *Cerastium uniflorum* Cl., *Poa alpina* L., *Arabis alpina* L., *Agrostis rupestris* All., *Salix retusa* L., *Doronicum Clusii* Tausch., *Poa laxa* Hänke, *Saxifraga Seguieri* Spreng., *Petasites spec.*, *Luzula spadicica* D. C., *Salix herbacea* L. und *Cerastium pedunculatum* Gaud. .

Bei diesem Blockstrom fanden sich weder Gletscher noch irgend welche Spuren von Firn.

Am Blockstrom entspringt ein kleiner schmaler Bach mit einer Durchschnittstemperatur von 1,5° C, der sich etliche Meter von der Stirn entfernt mit dem breiteren Talbach vereinigt, der der rechten Seite des Blockstroms entlang talabwärts fließt.

2. Val Muraigl II. Der zweite Blockstrom liegt östl. vom ersten, im Norden des Vadret Muraigl, im Westen des Punktes 2895 m und der Fuorcla Muraigl sowie im Süden des Muraigl-Sees.

Dieser Blockstrom erinnert mit seiner lappigen Basis an denjenigen von Macun. Er zerfällt in zwei Abschnitte. Der erste Teil nimmt seinen Ursprung am Gletscher des Piz Muraigl, liegt an der Stelle des einstigen Gletschers und bildet somit den Typus eines Gletscherbett-Blockstromes.



Abb. 14. Links II., rechts I. Blockstrom im Val Muraigl. Aufn. 24. 8. 49.

Der Blockstrom fließt in der Richtung des Tales. Seine stellenweise gebuckelte Oberfläche wird von Schmelzwasserrinnen in der Längsrichtung durchzogen, die mit gelbbraunem Schlamm angefüllt sind. Im Jahre 1949 hat er sich mit einem Lappen des ersten Blockstromes vereinigt.

hauptsache von dem Schutt-
le hierher gelangen.
lamm, der hier 0,3—0,5 m
n, desto nasser wird er.
er Grundmoräne, und ihm
Moränen sind sehr gut mit

em unteren Abschnitt auf
a aspera L. ssp. *bryoides*
Cerastium uniflorum Clv.,
Ilx retusa L., *Doronicum*
g., *Petasites spec.*, *Luzula*
i Gaud. .

ch irgend welche Spuren
mit einer Durchschnitts-
fernt mit dem breiteren
ntlang talabwärts fließt.

vom ersten, im Norden
Fuorcla Muraigl sowie im

denjenigen von Macun.
sprung am Gletscher des
bildet somit den Typus



. 24. 8. 49.

llerweise gebuckelte
durchzogen, die mit
mit einem Lappen



Abb. 15. Lappen des II. Blockstromes in das Muraigl-Seelein hineinfließend. Aufn. 20. 9. 47.

Der zweite Teil dieses Blockstromes weist einen ähnlichen Charakter auf wie der erste. Er dehnt sich im Norden des Gletschers des Piz Muraigl, im Nordosten des Punktes 2895 m und im Westen der Fuorcla Muraigl aus. An seinem Nordende fließt in den Muraigl-See und westlich davon überquert er die Längsmoräne eines älteren Gletschers (siehe Abb. 15).

Die Oberflächen dieser beiden Blockströme sind verschieden gestaltet. Es gibt auf ihnen verschieden geformte Wülste von ungleicher Höhe. Im oberen Teil des Blockstromes II liegen grosse trichterförmige Löcher, die zum Teil von Schutt und Schlamm ausgefüllt sind. Es sind dies die ehemaligen Gletscherseen (siehe Generalplan 1 : 10 000, Pontresina, 1940).

Auf diesem Blockstrom, und zwar in seinem zweiten Teile, wurden folgende Pflanzen gefunden: *Saxifraga aspera* L. ssp. *bryoides* Gaud., *Chrysanthemum alpinum* L., *Saxifraga oppositifolia* L., *Sieversia reptans* R. Br., *Cerastium uniflorum* Clv., *Oxyria digyna* Hill., *Poa alpina* L., *Arabis alpina* L., *Poa laxa* Hänke, *Saxifraga nioschata* Wulf, *Ranunculus glacialis* L., *Sedum atratum* L., *Silene acaulis* L. und *Cardamine resedifolia* L. .

Das Material dieser Blockströme stammt von der Languarddecke und setzt sich aus Muskovit-Zoisitgneis zusammen, von denen ersterer schieferig bis gestreckt erscheint (siehe SCHUPPLI H., 1921, Lit. 40).

3. Val Champagna. Zwischen dem Tschimaskamm im Süden, dem Piz Vadret (3172 m) im Westen und dem Corn Vadret (3140 m) im Norden liegt in einer Höhe zwischen 2730 und 2910 m ein Karblockstrom, der talabwärts fließt. Seine geographische Lage beträgt 792–793 östl. und 154–155 nördl. nach den Koordinaten von Bern.

Seine Stirne misst etwa 60 m in der Höhe und bildet eine mächtige Schuttaufhäufung, die sich allmählich verflacht und sich in einer dünnen Lage zum Firn hinaufzieht.

Die Oberfläche des Blockstromes zeigt Wülsteformen, die uns an einen Lavastrom erinnern.

Das Material dieses Blockstromes entstammt der Languarddecke und besteht aus Adamellit, Ortho-, Para- und Paraugengneisen (siehe SCHUPPLI H., 1921, Lit. 40).

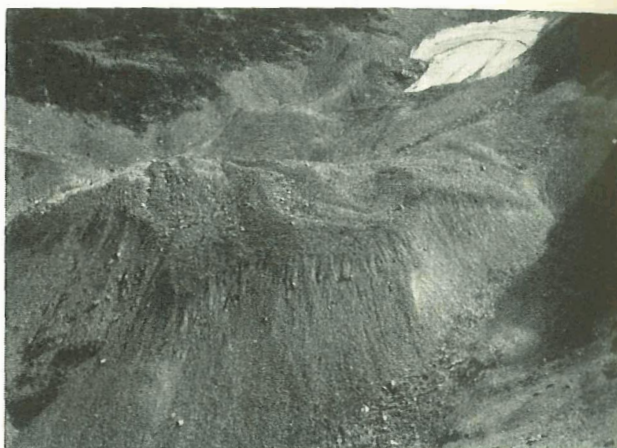


Abb. 16. Gesamtansicht des Blockstromes im Val Champagna. Aufn. 25. 9. 47.

4. **Tscheppasee.** In der **Lagrev-Gruppe**, ca. 300 m westl. des Tscheppasees, zwischen der Crasta Tscheppa im Norden und den Crutsrharöls mit dem Punkt 2879,4 m im Südosten liegt in einer Höhe zwischen 2500 und 2870 in ein Karblockstrom. Seine geographische Lage beträgt 776–778 östl. und 146–147 nördl. nach den Koordinaten von Bern.

Der **Blockstrom** ist etwa 500 m lang und bis 200 m breit. Seine Stirn ist gut und mächtig entwickelt. Sie besitzt eine konkave **Profillinie** und weist vorn in der Mitte eine schwache **Einbuchtung** auf, die sich in eine seichte **Rinne** verwandelt, welche weiter **oben** in eine **flache schüsselförmige** Vertiefung übergeht.

An Oberflächenformen befinden sich auf diesem **Blockstrom** vorn zungenförmig gebogene, **quer** verlaufende, in der Mitte und oben dagegen **parallele, längsstreifige** Wülste von verschiedener Höhe und Grösse.

Die Schuttfraktion ist die gleiche wie bei den schon beschriebenen Blockströmen von Macun und im Val Muraigl, nur findet sich hier zwischen der scharfkantigen Schuttmasse hie und da ein Stein mit gerundeten Kanten, der an Gerölle erinnert.

Die ganze Gesteinsmasse wurde von einem schuttreichen, sich im Rückzugsstadium befindlichen Gletscher abgelagert, der jetzt noch als Firmest dem Blockstrom neues Material zuführt, ebenso wie die Schutthalde links des Kars und die Schuttkegel unterhalb des Punktes 2879 m.

Der hellgraue Schlamm lagert sich an den Seiten des Blockstromes und an seiner Stirn (siehe Abb. 17), hauptsächlich in deren oberem Drittel. Hier wird er, obwohl im Innern feucht, leicht vom Winde ausgeblasen.

Der linken Seite des Blockstromes entlang zieht sich eine unbewachsene Seitenmoräne, gleich wie beim Blockstrom des Val Sassa im Nationalpark. Rechts von ihm verlaufen zwei ziemlich gut bewachsene Seitenmoränen eines älteren Gletschersystems in S-förmigen Krümmungen zum See hinunter, desgleichen eine an der linken Seite, die am Rande des Blockstromes unter seiner Stirn verschwindet. Vor der Stirn liegt eine halbiert zungenförmige Endmoräne, die stark mit Pflanzen bewachsen ist.

An Pflanzen wurden auf dem Blockstrom gefunden: *Chrysanthemum alpinum* L., *Saxifraga oppositifolia* L., *Sieversia reptans* R. Br., *Saxifraga aspera* L. ssp. *bryoides* Gaud., *Cerastium uniflorum* Clv., *Oxyria digyna* Hill., *Saxifraga moschata* Wulf.,

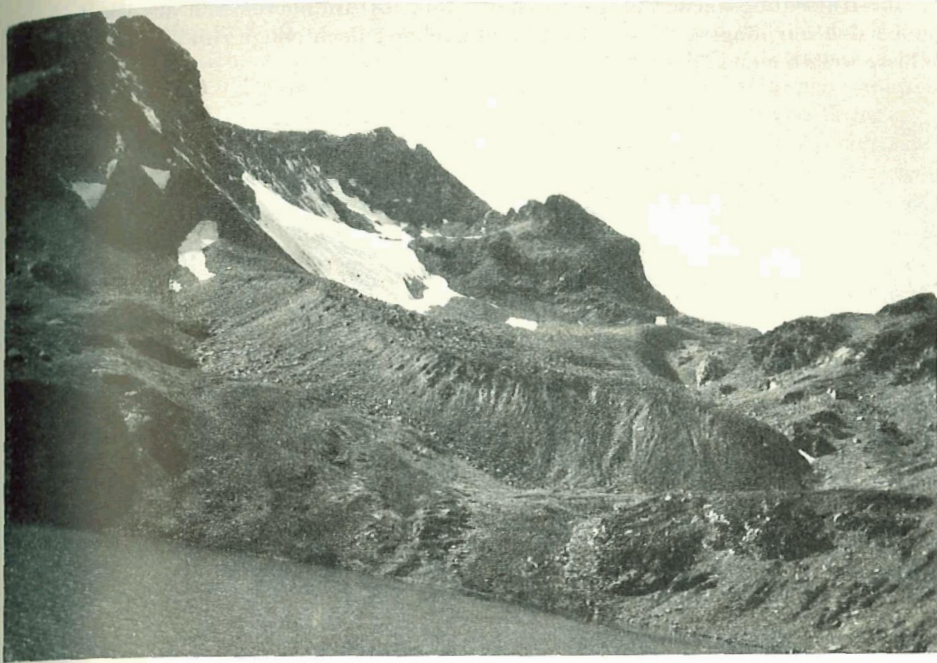


Abb. 17. Gesamtansicht des Blockstromes am Tschepasee. Aufn. 20. 9. 48.

Poa alpina L., *Cardamine alpina* Willd., *Phyieuma hemisphaericum* L., *Achillea Erbarotta* All. ssp. *moschata* Vacc., *Cerastium cerastoides* (L.) Britt. und *Arenaria biflora* L. .

Man findet gar keine Gletscher, nur Firn mit Schnee im Kar der Crutscharöls. An der rechten Seite des Blockstromes, etwas oberhalb der Stirn, tritt ein Bach hervor. Hier misst seine Temperatur 1,5° C. Kurz vor der Mitte der Stirn vereinigen sich die vielen Rinnsale des Baches und strömen gemeinsam in den See.

Geologisch gehören die Gesteine des Blockstromes zur Berninadecke, petrographisch bestehen sie aus Juliergraniten, einem rötlichen Alkaligranit sowie einigen Orthogneisen, die als Schollen im Granit auftreten und die sogenannte «Polaschinscholle» bilden (siehe CORNELIUS H. P., 1935, Lit. 12).

5. Valletta Julier. Östlich des Flusses Ova del Vallun, zwischen dem Piz Julier (3384,1 m) im Osten, der Fuorcla Julier (2931 m) im Norden und dem Punkt 2957 m im Nordwesten liegen in einer Höhe zwischen 2520 und 2880 m drei Karblockströme, die gegen den Talfuss herabkriechen. Ihre geographische Lage beträgt 776–778 östl. und 151–152 nördl. nach den Koordinaten von Bern.

Der erste Blockstrom ist breit und sehr mächtig entwickelt, aber nicht einheitlich gestaltet, sondern in lappiger Ausbildung. Deshalb kann man ihn als einen lappenförmigen Blockstrom bezeichnen.

Beim Betrachten seiner Oberfläche sehen wir auf den Lappen zungenförmig gebogene Wülste parallel übereinander. Vorn, bei der Stirn, liegt auf dem Blockstrom eine flache muldenförmige Einsenkung. Von dieser bis auf das ca. 100 m hohe Zwischenstück zeigen sich vier gebogene, stufenartig übereinander gestellte Terrassen, die oben

Aufn. 25. 9. 47.

des Tschepasees, dem Punkt 2879,4 m Blockstrom. Seine nach den Koordinaten

die Stirn ist gut und vorn in der Mitte verwandelt, welche

vorn zungenförmig alle, längsstreifige

enen Blockströmen der scharfkantigen Gerölle erinnert. Rückzugsstadium Blockstrom neues die Schuttkegel

mes und an seiner r wird er, obwohl

ewachsene Seiten- Rechts von ihm Gletschersystems der linken Seite, vor der Stirn liegt wachsen ist.

mum alpinum L., *L. ssp. bryoides moschata* Wulf.,

in eine **Rutschungsfläche** übergehen (siehe **Abb. 18**). Im oberen Teil des Blockstromes finden sich nur längsstreifige **Wülste**, und zuoberst noch einige **rundliche** Buckel. Die Wülste weisen eine Höhe von 0,3–2 m **auf**.

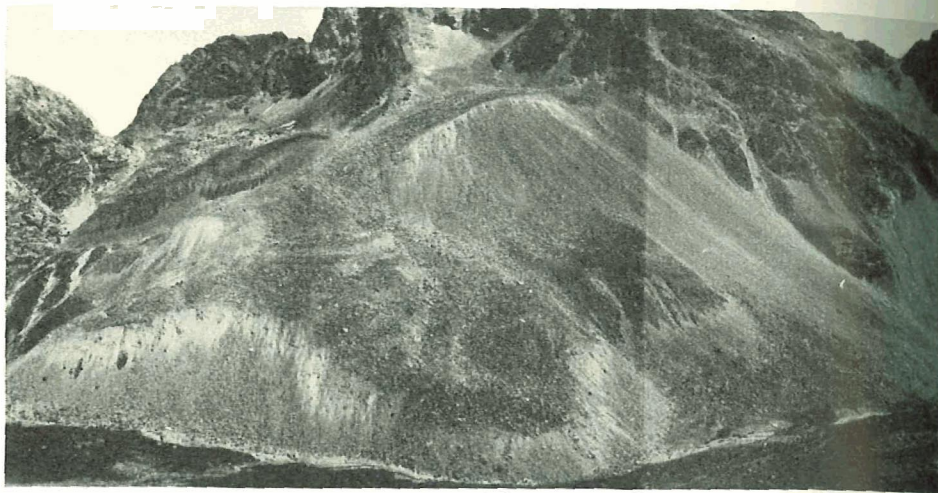


Abb. 18. Gesamtansicht des Blockstroms im Valletta Julier. Aufn. 16. 8.49.

Die Sammelfraktion der Lockergesteine des Blockstromes schwankt im allgemeinen zwischen einer Grösse von 0,002 mm bis 4 in und zeigt eine hellgraue Farbe. Der Schlamm ist gleich beschaffen wie bei den andern kristallinen Blockströmen.

Der Blockstrom bezieht seine Schuttmasse von den Schuttkegeln und -halden des Kars; früher bezog er sie wohl auch durch Gletscher und Firn, nun ist letzterer bis auf einige kleine Reste beinahe ganz verschwunden.

Dem Blockstrom entlang ziehen sich zwei fast parallel zueinander verlaufende, stark mit Pflanzen bewachsene Seitenmoränen eines älteren Gletschers, und vor seiner Stirn wölbt sich ein kleiner Grundmoränenhügel, der vom Talbach angefrassen wird, da der Blockstrom diesen zur Seite drängt.

Es wurden vorn auf dem Blockstrom folgende Pflanzen gefunden: *Chrysanthemum alpinum* L., *Saxifraga oppositifolia* L., *Sieversia reptans* R. Br., *Saxifraga aspera* L. ssp. *bryoides* Gaud., *Salix herbacea* L., *Agrostis rupestris* All., *Polygonum viviparum* L., *Saxifraga Seguieri* Spreng., *Doronicum Clusii* Tausch. und *Achillea Erbarotta* All. ssp. *moschata* Vacc. sowie *Phyteuma hemisphaericum* L. .

Im linken, kleineren Kar liegt in der äussersten rechten Ecke, dicht unter dem Fels, noch ein winziger Überrest eines Firns, der fast ganz mit Schutt bedeckt ist; sonst fehlt Firn völlig. Unter dem Blockstrom entspringt ein kleiner Bach mit einer durchschnittlichen Temperatur von 2,5° C.

Rechts oberhalb des soeben beschriebenen Blockstromes (siehe Abb. 18) sehen wir zwei zungenförmige Blockströme mit einer groben Blockfraktion auf ihrer Oberfläche.

Die Gesteine des Blockstromes gehören geologisch zur Berninadecke und petrographisch bestehen sie aus biotitreichem Juliergranit (siehe CORNELIUS H. P., 1935, Lit. 12).

6.
im Os
im W
750 m
Lage
S
entwi
Blöck
I
an di
einige
der ge
I
bener
I
des F
findli
lawin

lich
Ab
ssp
Sa
flie
str
1:
pe
Li

n Teil des Blockstromes
e rundliche Buckel. Die



Aufn. 16. 8. 49.

schwankt im allge-
zeigt eine hellgraue
allinen Blockströmen.
tkegeln und -halden
firn, nun ist letzterer

inander verlaufende,
chers, und vor seiner
ch angefressen wird,

den: *Chrysanthemum*
Saxifraga aspera L. ssp.
Polygonum viviparum L.,
Erbarotta All. ssp.

te, dicht unter dem
Schutt bedeckt ist;
ner Bach mit einer

Abb. 18) sehen wir
auf ihrer Oberfläche.

adecke und petro-
ELIUS H. P., 1935,

6. **Padriöl d'Albana**. Vom **Padriöl d'Albana**, mit dem **Piz Pitschen** (2909 m) im Osten, dem Punkt 2802 m im Süden, der **Fuorcla Albana** und dem Punkt 2661 m im Westen, zieht sich in einer Höhe von 2640–2270 m ein Karblockstrom von etwa 750 m Länge und 150–200 m Breite zur Ova da Suvretta hinunter. Seine geographische Lage beträgt 779–781 östl. und 151–152 nördl. nach den Koordinaten von Bern.

Seine Stirn ist mächtig, wie bei den anderen Blockströmen, aber weniger schön entwickelt. Ihr Profil ist konkav-konvex. Im konvexen Teil sehen wir vor allem grobe Blöcke (siehe Abb. 19).

Dieser Blockstrom zeigt keine deutlich lappenförmige Gestalt. Er erinnert somit an die Blockströme des Nationalparks. Beim Betrachten seiner Oberfläche sehen wir einige riesige Aufwölbungen, die durch Schrägspalten von etwa 1–3 m Tiefe voneinander getrennt werden und die sich in verschiedenen Abständen da und dort wiederholen.

Die Sammelfraktion des Blockstromes ist die gleiche wie bei den schon beschriebenen.

Der Schlamm ist hier hellgelblich. Wir können **ihn** vor allem **auf der** rechten Seite des **Blockstromes erkennen** (siehe Abb. 19).

Die **Schuttmasse** des **Blockstromes** wurde von einem sich im **Rückzugsstadium** befindlichen **Gletscher** abgelagert. Heute findet eine **Schuttzufuhr** **nur** noch durch **Schneelawinen** **aus** dem **Kar** und durch **Steinschlag** statt.



Abb. 19. Gesamtansicht des Blockstromes am **Padriöl d'Albana**. Aufn. 10. 8. 49.

Von seiner Stirn zieht sich eine bewachsene Seitenmoräne hin, die vom Bach ziemlich stark angefressen ist, da der Blockstrom diesen hier zur Seite **drängt**.

Auf dem Blockstrom wurden folgende Pflanzen **gefunden** (in seinem vorderen Abschnitt): *Chrysanthemum alpinum* L., *Sieversia reptans* R. Br., *Saxifraga aspera* L. ssp. *bryoides* Gaud., *Oxyria digyna* Hill., *Saxifraga moschata* Wulf., *Poa alpina* L., *Salix retusa* L., *Agrostis rupestris* AU., *Polygonum viviparum* L. und *Achillea atrata* L.

Hier gibt es weder Gletscher noch **Spuren** von Firn. Etwa 4–5 m hinter der Stirn fließt ein Bach mit einer durchschnittlichen **Temperatur** von 7° C unter dem **Blockstrom** hindurch. Früher ist er vor der Stirn geflossen (siehe Topogr. Atlas der Schweiz 1:50 000, Berninapass, hrsg. 1918).

Die Gesteine dieses Blockstromes stammen aus der Berninadecke und gehören petrographisch zu den hornblendenreichen Juliergraniten (siehe CORNELIUS H. P., 1935, Lit. 12).

C. Die Blockströme des Lenzerheidegebietes

1. Parpaner Weisshorn. Im Nordkar des Parpaner Weisshorns (2828 m), zwischen dem Punkt 2781 m im Westen und dem Punkt 2733 m im Osten liegen in einer weiten Karmulde zwei Blockströme, die aus einer mächtigen Schuttmasse bestehen. Ihre geographische Lage beträgt 765–766 östl. und 181–182 nördl. nach den Koordinaten von Bern.

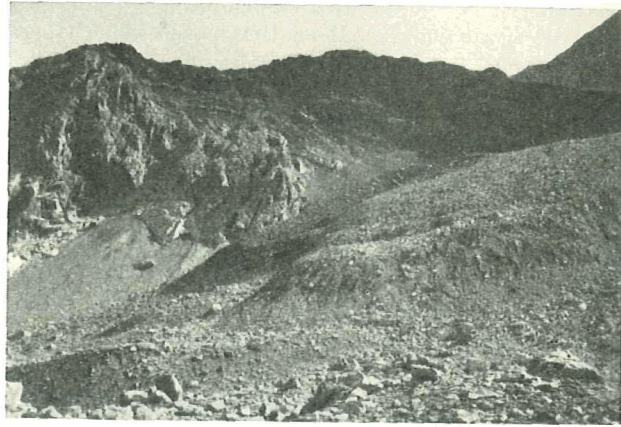


Abb. 20. Blockstrom am Parpaner Weisshorn. Aufn. 5. 10. 47.

Ihre Stirnen sind nicht so schön und mächtig entwickelt wie die bei den anderen Blockströmen. Das Oberflächenrelief ist ebenfalls weniger schön ausgebildet als bei den Blockströmen im Nationalpark. Es zeigt eine Anzahl von konzentrischen Ringwülsten, die sich in der Fliessrichtung des Blockstromes ausziehen.

Ihre Sammelfraktion ist dieselbe wie bei den Blockströmen des Nationalparkes, nur dass hier die Blockfraktion überwiegt. Der Schlamm zeigt eine gelbe bis hellweisse Farbe.

Die Materialzufuhr findet vor allem durch Steinschlag und durch die Vereinigung des Blockstromes mit Schutthalden statt.

Diese beiden Blockströme liegen auf einer alten, ziemlich stark mit Pflanzen bewachsenen Endmoräne.

Auf den Blockströmen selbst gedeihen folgende Pflanzen: *Hutchinsia alpina* R. Br., *Oxyria digyna* Hill., *Saxifraga aizoides* L., *Phyteuma globulariifolium* Sternb. und Hoppe.

Weder Gletscher noch Firn wurden gefunden, ebensowenig Quellen und Bäche.

Geologisch-petrographisch kommt vor: Hauptdolomit, Rhät mit tonigen Kalken sowie schwarzen, gelben und grünen Tonschiefern, Lias mit schwarzen und gelben Mergelschiefern und sehr schön erhaltenen roten bis grünen Radiolariten, Dogger, Malm, also die ganze Jurassische Formation, die ein bereits schwarzes Band unter der Weisshorngruppe bildet. Schliesslich finden sich noch die Raiblerschichten aus gelber Grauwacke mit grünlichen und rötlichen tonigen Einschlüssen. (Siehe BRAUCHLI R., 1921, Lit. 5).

III. Die Morphologie der Blockströme

Auf der Grundlage der Beschreibung der untersuchten Blockströme können wir im folgenden die morphologischen Erscheinungen festlegen. In bezug auf ihre Verschiedenheit, den Ort und die Art ihres Auftretens auf den Blockströmen lassen sie sich in folgender Anordnung aufstellen:

A. Arten der Blockströme

1. Nach der Topographie des Untergrundes bzw. des Ursprungsgebietes der Blockströme unterscheiden wir:

a) Karblockströme. Diese fließen ganz deutlich aus einem Kar heraus. Dazu gehören: Val Muraigl I, Val Champagna, Valletta Julier, Padiörl d'Albana und Parpaner Weisshorn.

b) Talkesselblockströme. Diese liegen in einem Talkessel, wie z. B. die von Macun I und II, Val Muraigl II und Tscheppasee; der obere Teil des Talkessels geht häufig in ein Kar über.

c) Gletscherbett-Blockströme. Diese wurden in einem alten Gletscherbett abgelagert, das entweder U-förmig oder sekundär V-förmig gestaltet sein kann. Zur ersteren gehören Val Tantermozza, Val Valletta, Val dell'Acqua, Val Sesvenna I und Valbella; zu den letzteren nur Val Sassa und Val Sesvenna II.

2. Nach ihrer äusseren Gestaltung ergeben sich:

a) Langgestreckte und zungenförmige Blockströme, die alle in einem alten Gletscherbett liegen, in das sie der ehemalige Gletscher vor und während seines Rückzuges abgelagerte. Beidseitig dieses Gletscherbettes zeigt sich nun mehr oder weniger deutlich eine Seitenmoräne, die entweder als Wall sich vom übrigen Blockstrom absetzen kann oder nur als scharfer Rand ausgebildet ist. Zwei wallförmige Seitenmoränen treten im Val Sassa auf (siehe Abb. 21a).

Nur auf der einen Seite entwickelte Seitenmoränen – entweder links oder rechts – findet man im Val Valletta bzw. Val Tantermozza (siehe Abb. 21b).

In einem weiteren Fall, so z. B. bei allen sedimentären Blockströmen, lassen sich nur die Seitenwände der Seitenmoränen erkennen, da die ganze Schuttmasse des Blockstromes deren Innenwände bis zu oberst bedeckt (siehe Abb. 21c).

Schliesslich treten noch Blockströme auf wie z. B. bei den kristallinen Blockströmen, bei denen der Seitenmoränen-Wall ganz verschwunden ist, indem dessen Aussenwand mit der Seitenwand des Blockstromes zusammenfällt (siehe Abb. 21d).

Im unteren Teil der Blockströme, von ihrer Stirn ungefähr 100–200 m aufwärts, können in keinem einzigen Fall Seitenmoränen festgestellt werden, ob solche unter dem Schutt auftreten, bleibe dahingestellt.

Wie wir bis jetzt gesehen haben, weisen von den untersuchten Blockströmen solche langgestreckten Formen nur diejenigen des Schweizerischen Nationalparkes auf.

b) Lappenförmige Blockströme. Diese sind Blockströme, die keine geschlossene Ausbildung zeigen. Sie liegen nur noch teilweise in ihrem alten Gletscherbett

orns (2828 m), zwi-
sten liegen in einer
uttmasse bestehen.
nach den Koordi-



47.

wie die bei den
schön ausgebildet
m konzentrischen
n.

s Nationalparkes,
elbe bis hellweisse

a die Vereinigung

mit Pflanzen be-

hinsia alpina R.
lium Sternb. und

en und Bäche.

: tonigen Kalken
rzen und gelben
lariten, Dogger,
rzes Band unter
chichten aus gel-
he BRAUCHLI R.,

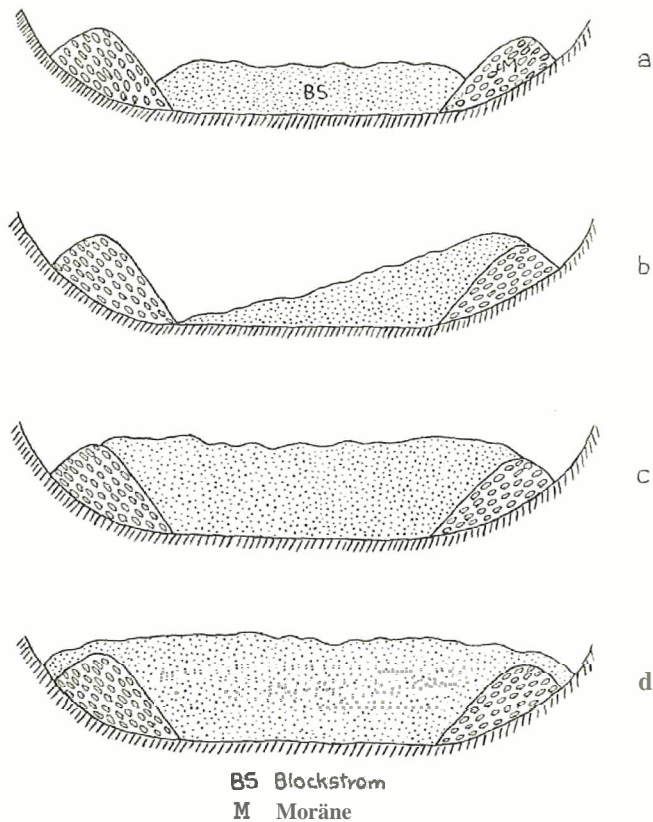


Abb. 21. Verschiedene Blockstromlage in Bezug zur Seitenmoräne.

und überschreiten es an vielen Stellen. Die dazugehörigen Seitenmoränen finden sich nur im oberen und mittlern Teil des Blockstromes (siehe Abb. 14). Die Ränder dieser Blockströme sind ungleich hoch, was davon kommt, dass je nach der Neigung des Untergrundes Lappen entstehen, die sich talwärts drehen und bewegen. Deshalb bezeichne ich diese Blockströme als **lappenförmig**. Solche Formen treten vor allem bei den **kristallinen**, langgestreckte und zungenförmige dagegen nur bei den sedimentären Blockströmen auf, so bei denen des Schweizerischen Nationalparks allein.

3. Nach der Art ihres Auftretens unterscheiden wir:

a) Einzelne. Diese bestehen aus einem einzigen Blockstrom.

b) Verdoppelte. Diese **Blockströme** bieten den Aspekt eines einzigen, setzen sich aber in Wirklichkeit aus zwei Blockströmen zusammen, die **parallel zueinander** verlaufen (siehe Abb. 22 und vergleiche mit Abb. 2).

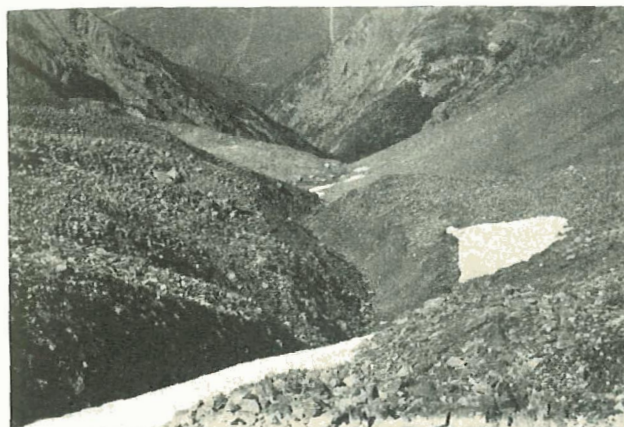


Abb. 22. Grenzfurche zwischen den beiden Blockströmen im Val Valletta, Aufn. 31. 8. 49.

B. Die Oberflächengestaltung der Blockströme

1. Der Aufbau der Wülste

a) **Zungenförmige**. Diese sind Wülste, die den Umriss einer spitzen (bei den sedimentären Blockströmen) oder einer stumpfen (bei den **kristallinen** Blockströmen) Zunge aufweisen (siehe Abb. 23).

b) Halbiert **zungenförmige** Wülste zeigen den Umriss einer in der **Längsrichtung** entzweigeschnittenen Zunge (siehe Abb. 23).

c) **Streifenförmige** Wülste verlaufen parallel zum Rande des **Blockstromes** und in seiner **Fliessrichtung**. Sie erscheinen oft mit den halbiert **zungenförmigen** zusammen.

d) Zerstückelte Wülste weisen keine bestimmte Form auf. Sie **können sowohl** Anklänge an die zungen- wie auch an die halbiert zungen- oder die streifenförmigen **Wülste aufweisen** (siehe Abb. 23).

Alle diese Wülste schwanken zwischen einer Höhe von 0,8 bis 4 Metern. Die **zungen-, halbiert zungen- und streifenförmigen** Wülste zeigen eine scharfe, gut abgegrenzte Form, **wogegen** die zerstückelten sich undeutlich und verschwommen von der **Oberfläche des Blockstromes** abheben. Die zuerst erwähnten **Wülsteformen** erinnern uns an das Erdfließen. Als typisches Beispiel **hierzu kann** uns der Blockstrom im **Valbella dienen** (siehe Abb. 12).

2. Weitere Oberflächenformen der Blockströme

Ausser den Wülsten lassen sich auf der Oberfläche der Blockströme noch andere Formen erkennen:

a) **Hohlformen**. Als solche finden sich schmale tiefe Rinnen, Spalten, schmälere und breitere Gräben von ziemlicher Tiefe, **trichterförmige** Löcher, die manchmal mit Wasser **gefüllt** sind, wie z. B. im Val **dell'Acqua** (siehe Abb. 5), **sowie** breite, mehr oder **weniger** tiefe **Wannen** und flache **schüsselförmige** Mulden.

a
b
c
d

moräne,
moränen finden sich
) Die Ränder dieser
ich der Neigung des
bewegen. Deshalb be-
treten vor allem bei
bei den sedimentären
kes allein.

iden wir:
m.
ines einzigen, setzen
parallel zueinander

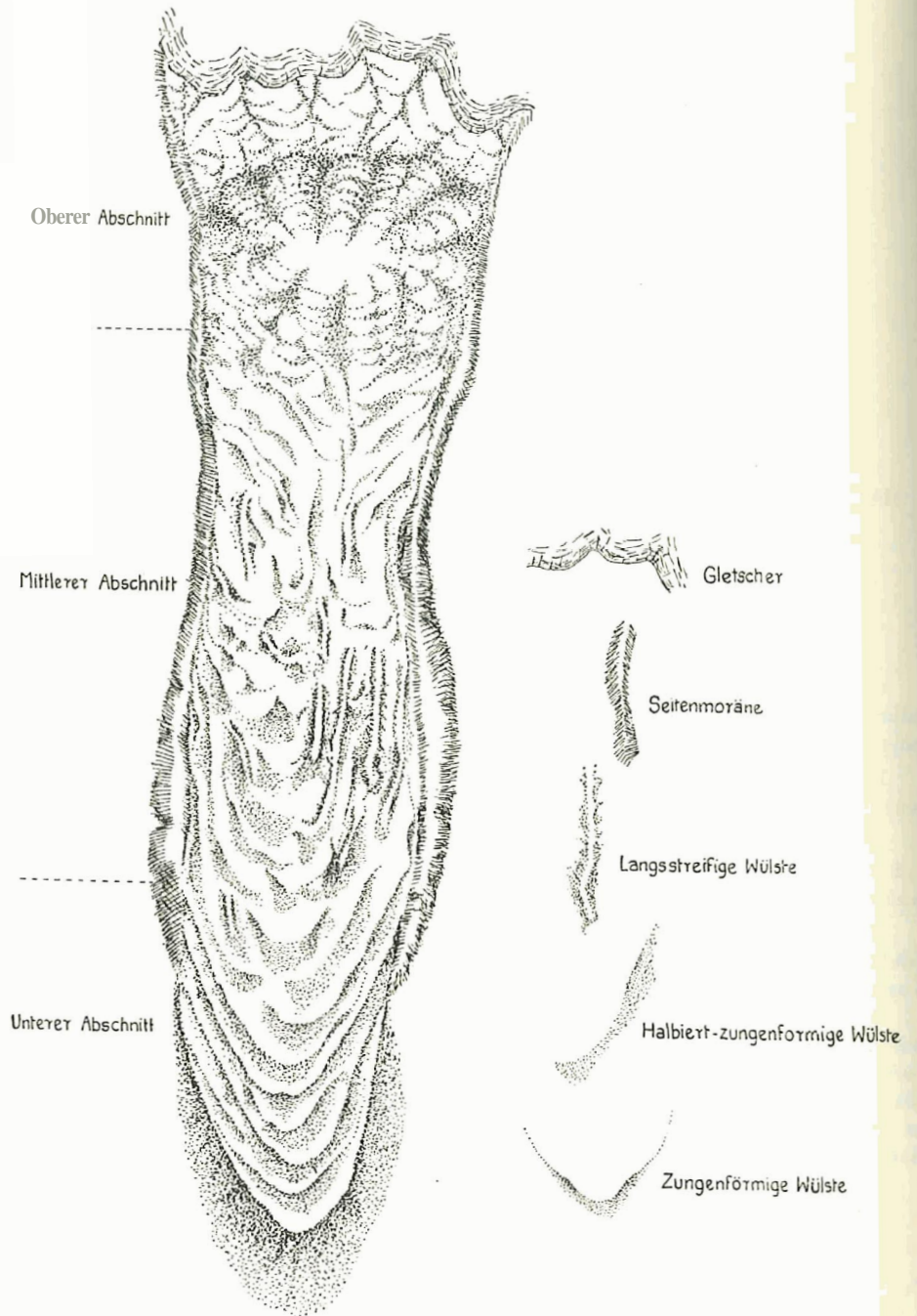


Abb. 23. Schematische Übersicht über verschiedene Formen der Wülste in den einzelnen Abschnitten eines Blockstromes.

b) **Aufwölbungsformen.** Sie bestehen aus niedrigeren oder höheren Hügeln und Kuppen, die uns hier und da an kleine Blockströme erinnern.

3. Verschiedene Abschnitte gutentwickelter Blockströme und ihre Genese

Jeder gutentwickelte Blockstrom lässt sich in einen unteren, einen mittleren und einen oberen Abschnitt gliedern.

a) **Der untere Abschnitt.** Es ist dies jener Teil des Blockstromes, der sich von der Stirn bis zu der Stelle ausdehnt, wo die beiden Seitenmoränen des ehemaligen Gletschers nach unten hin in der mächtiger werdenden Schuttanhäufung verschwinden, und sich vielleicht unter dieser weiterhin fortsetzen (siehe Abb. 34, Grundriss x-y und vgl. mit Querschnitt B-B). Betrachten wir diesen Abschnitt näher, so bemerken wir, dass jeder Blockstrom seine eigene gut entwickelte Stirn besitzt. Diese ist mehr oder weniger schön und mächtig gestaltet. Ihre Höhe schwankt zwischen 25 und 45 m im Durchschnitt. Die Stirn bildet verschieden geformte Flächen von ca. 25–55° Neigung. Dabei lassen sich die auf der Abb. 24 gezeichneten Hangprofile unterscheiden.

Die Entwicklung aller dieser Hangprofile der Blockstromstirn ist abhängig von verschiedenen klimatischen Faktoren, wie Regen, Schnee, Sonnenbestrahlung, Wind,

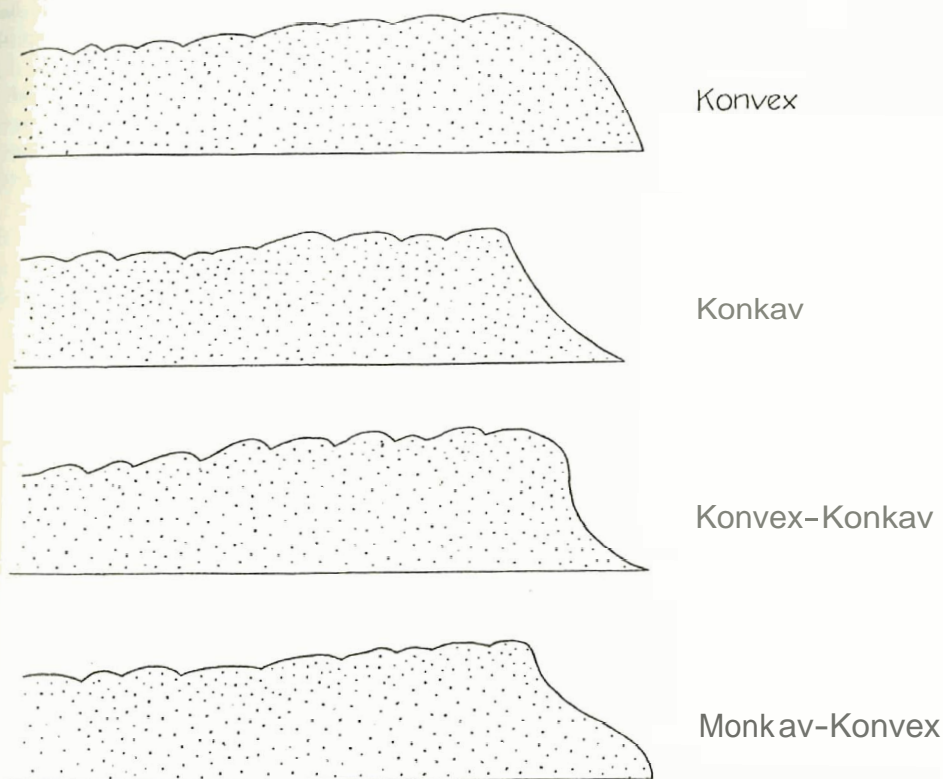


Abb. 24. Verschiedene Hangprofile der Stirn.

Frostwirkung, Erhitzung und Abkühlung; ferner von der Neigung, vom Pflanzenwuchs, der Bewegungsart und vor allem vom petrographischen Aufbau des Blockstromes.

Alle sedimentären Blockströme besitzen eine zugespitzt zungenförmige Stirn, wie z. B. die des Val Tantermozza und Val Sassa (siehe Abb. 1 und 3).

Die kristallinen Blockströme zeigen dagegen einen ganz anderen Aufbau der Stirn: sie sieht hier wie ein **Kuchen aus** und bildet im **Umriss** einen fast halbkreisförmigen Bogen, weshalb ich diese Stirn als stumpf zungenförmig bezeichne.

Beim Betrachten der Oberfläche des unteren Abschnittes der Blockströme z. B. im Val dell'Acqua, Val Muraigl und Padriöl d'Albana (siehe Abb. 4, 13 und 19) sehen wir **deutlich**, dass hier vorwiegend **zungenförmige Wülste** auftreten, die uns an einen Lavastrom erinnern.

Dieser Abschnitt weist keine Seitenmoränen auf, die das Gletscherbett abgrenzen und so die Bewegungsfreiheit des Blockstromes einschränken. Dieses sieht man sehr deutlich im Val Tantermozza, Val dell'Acqua und Val Sesvenna II (siehe Abb. 1, 4 und 9). Deshalb weist der erste Abschnitt mit der Stirn zusammen, der Neigung des Untergrundes folgend, eine gewisse Abweichung von der ursprünglichen Fließrichtung des **Blockstromes auf**.

Der **unterste** Abschnitt **verdankt** seine Entstehung einem Gletscher, der sich **längere** Zeit an Ort und **Stelle** unverändert erhalten muss, worauf die hier am mächtigsten angehäuften **Schuttmasse** hindeutet. Bei seinem langsamen Abschmelzen dürfte oft nur ein schrittweises Zurückweichen des Gletschers erfolgt sein, denn die in **diesem** Abschnitt hier und da abgelagerten wallmoränenähnlichen Schuttanhäufungen sprechen dafür (siehe Abb. 9, 13, 19 und vgl. mit der Abb. 34 x-y).

Andererseits wirkte bei **der** Entstehung des untersten Abschnittes (siehe Abb. 34, **Aufrisse** von b-h, und vgl. mit Abschn. z''-x) noch die Bewegung der Schuttmasse des **Blockstromes** mit, ohne dass dabei der Gletscher irgend eine Rolle gespielt hätte. Deshalb **dürfte** hier, in **diesem** nur durch die Bewegung entstandenen Teil weder von Schutt bedeckte **Seitenmoränen**, noch Toteis erwartet werden (siehe Abb. 34, Querschnitt A-A).

b) Der mittlere Abschnitt **befindet** sich dort, wo der Schwerpunkt der **Entwicklung** der Seitenmoränen des **ehemaligen** Gletschers liegt. Er **beginnt also** wo die **beiden** Seitenmoränen **erstmalig deutlich** hervortreten, und erstreckt sich bis zu der Stelle, wo **diese** ganz oder teilweise wieder verschwinden.

Auf der Oberfläche des **Blockstromes** zeigen sich **auf** diesem Abschnitt **zungen-** halbiert **zungen-** und **vor** allem **streifenförmige Längswülste** (siehe Abb. 23).

In diesen **beiden** Abschnitten bemerken wir **auch** die schon **erwähnten** **Hohlformen** (siehe Seite 209), aber nur sehr selten.

Alle diese Formen auf dem **Blockstrome** lassen sich ohne weiteres durch ein rascheres Abschmelzen des Gletschers erklären, der sich hier in einzelne Toteisstücke verschiedener Grössen in Form von Linsen, Blöcken, Tafeln usw. auflöste, die regellos zerstreut in und auf dem Blockstrome verteilt wurden, als sie als die widerstandsfähigeren Teile **des** zurückgehenden Gletschers jeden Zusammenhang mit ihm verloren und in seinem Vorfelde liegen blieben (siehe Abb. 34, Aufriss e-h, Abschnitt y-z und vgl. mit Querschnitt C-C des Grundrisses).

c) Oberer Abschnitt. Dieser beginnt dort, wo die Seitenmoränen des **ehemaligen Gletschers** nach oben hin ganz oder teilweise im Schutte des Blockstromes verschwinden. **Zuoberst** wird dieser Abschnitt von den **Karwänden** begrenzt.

Seine Oberfläche zeigt vor allem zerstückelte Wülste, Hohlformen, wie schmale, tiefe Rinnen und Spalten, schmälere und breitere Gräben, mehr oder weniger tiefe Wannens und oft auch flache schüsselförmige Mulden, sowie höhere und niedrigere

Hügel und Kuppen, die manchmal an einen kleinen Blockstrom erinnern. Solche Hügel treten vor allem an der Grenze zwischen dem oberen und mittleren Abschnitt auf. Daran schliessen sich nach oben die schon erwähnten Mulden an. Also wird beim Übergang vom mittleren zum oberen Abschnitt das Gletscherbett infolge einer Einsenkung übertieft, wobei der davor liegende Hügel einen Riegel bildet (siehe Abb. 34, Aufriss f-g, Abschnitt z-z'). Seine Entstehung kann auf zwei Weisen erklärt werden:

a) Die eine Möglichkeit besteht darin, dass ein Gletscher, der einem älteren Gletschersystem angehörte als der des Blockstromes, hier vorher ein Kar mit dem davor liegenden Riegel geschaffen hat. In dieses bzw. über diesen kam später der Gletscher des Blockstromes zu liegen. Nachdem auch dessen Rückzug erfolgt war, wurden diese Formen von einer dicken Lage Schutt überkleidet.

b) Eine weitere Möglichkeit der Entstehung des Riegels ergibt sich dadurch, dass dem Gletscher, der den Blockstrom abgelagerte, infolge einer zeitweisen Unterbrechung des Abschmelzprozesses, die Möglichkeit geboten wurde, die Schuttmasse des Riegels hier abzulagern (siehe Abb. 34, Aufriss f, g, Abschnitt z-z'). Nach neu einsetzendem Rückzug des Gletschers bildete sich **hinter** dem Riegel eine Einsenkung, die oft kleine Seen enthält, die analog den Karseen entstanden sind. **Einige von ihnen** finden sich heute **noch dort**, während andere entweder ausgelaufen oder von Schutt bedeckt sind.

Weiter oben muss der Gletscher des Blockstromes erneut rascher abgeschmolzen sein, worauf die regellos zerstückelten Formen hindeuten, die auf die gleiche Weise entstanden sein dürften wie die des mittleren Abschnittes. Als Reste dieses ehemaligen Gletschers finden sich im obersten Abschnitt **hier** und da auch Toteismassen, ein kleiner Gletscher oder Firn, die mehr oder weniger mit Schutt **bedeckt sind**, oder dann in einigen Fällen auch nur Schutt allein, zusammen mit vereinzelt **Altschneeflecken** (siehe Abb. 34, Aufriss h, Abschnitt z-z' und vgl. **mit Querschnitt D-D** des Grundrisses).

Der Aufriss h von Abb. 34 stellt **einen schematischen Längsschnitt durch** einen Blockstrom nach dem Abschmelzen des Gletschers dar, wie z. B. im Val Tantermozza, in Sesvenna I und II, Macun I und II, Valbella, im Val Muraigl bei den Zwei Schwestern, im Vailletta Julier, am Padriöl d'Albana und Parpaner Weisshorn.

C. Der Einfluss verschiedener Faktoren auf den morphologischen Aufbau der Blockströme

1. Das Material

a) Die Grobfraktion. Das **Material** der Blockströme übt auf ihre **Morphologie** einen grossen Einfluss aus.

Die sedimentären Blockströme setzen sich aus Dolomit, Kalkstein und -schiefern zusammen. Nach einer chemischen Untersuchung beträgt ihr Karbonatgehalt 84,5%. Sie besitzen eine hellgraue bis schwärzliche Färbung, und ihre Korngrösse schwankt zwischen 0,002 mm bis 0,7 m.

Die kristallinen Blockströme bestehen aus dem Silvretta- und Berninakristallin sowie aus Juliergraniten. Eine chemische Analyse ergibt hier einen sehr geringen Karbonatgehalt des Gesteins: Er beträgt nur 0,5%. Je nach dem Mineralgehalt und dem Grad der Verwitterung zeigen sich gelblich-braune oder grünlich-graue Farbtöne an den Blockströmen. Die Korngrösse ihres Gesteinsmaterials schwankt zwischen einer Grösse von kleiner als 0,002 mm und 1,5 m.

b) Die **Feinfraktion** (der Schlamm). Wir treffen **Schlamm** bei **allen** Blockströmen überall in einer **Tiefe** von 0,4-3 m an. Wenn wir ihn bei den Grabungen näher

5, vom Pflanzenwuchs, des Blockstromes. zungenförmige Stirn, und 3).

ren Aufbau der Stirn: ast halbkreisförmigen zeichne.

ler Blockströme z. B. . 4, 13 und 19) sehen ten, die uns an einen

tscherbett abgrenzen dieses sieht man sehr a II (siehe Abb. 1, 4 ren, der Neigung des lichen Fließrichtung

Gletscher, der sich , worauf die hier am samten Abschmelzen lgt sein, denn die in Schuttanhäufungen -y).

ittes (siehe Abb. 34, der Schuttmasse des gespielt hätte. Des- nen Teil weder von iehe Abb. 34, Quer-

werpunkt der Ent- beginnt also wo die ckt sich bis zu der

Abschnitt zungen-, : Abb. 23). 1 erwähnten Hohl-

es durch ein rasche- Toteisstücke ver- flöste, die regellos die widerstands- g mit ihm verloren -h, Abschnitt y-z

moränen des che- des Blockstromes begrenzt.

men, wie schmale, oder weniger tiefe re und niedrige

untersuchen, dann **bemerken** wir, dass er stets ganz nass ist. In trockenem Zustand wird der Schlamm bei den sedimentären Blockströmen zu einer steinharten Masse, während er bei den kristallinen sich in eine weichere, tonige, kaolinartige Substanz umwandelt, die sich seifig anfühlt.

Der Schlamm verdankt seine Entstehung der mechanischen Verwitterung der Gesteine des Blockstromes durch die Frostwirkung, ihrer Zerreibung durch das Gewicht des Blockstromes oder durch den Gletscher, sowie durch die Bewegung des Blockstromes selbst. Eine kleinere Rolle spielen dabei die Bergstürze, Stein- und Schneelawinen, bei deren Niedergehen stets ein Teil ihres Materials pulverisiert wird.

Nach der Schlammanalyse der Kornverteilung in Summationskurven und weiteren Untersuchungen ergeben sich folgende **Resultate**:

Psephitisches Korn:	Bei den sedimentären Blockströmen beträgt die Blockfraktion allgemein bis 0,7 m; bei den kristallinen Blockströmen bis 1,5 m.	
	Sedimentäre Blockströme:	Kristalline Blockströme:
Psammitisches Korn: (0,2–0,02 mm)	Sand 2,1%	Sand –
	Feinsand 75,0%	Feinsand 26,2%
Pelitisches Korn: (0,024,002 mm)	Silt und Grobschluff 11,9%	Silt und Grobschluff 68,1%

Zum Vergleich siehe Abb. 8.

Besonders an der Stirn und an den Seiten der Blockströme tritt der Schlamm sehr schön hervor und bildet eine gut umgrenzte Zone, die ungefähr 3 m unterhalb der Kante beginnt, welche den Blockstromrücken von den Wänden trennt (siehe Abb. 9, 16 und 17).

Nach der obigen Beschreibung des Materials, der Grob- und Feinfraktion (d. h. Schlammes) können wir sagen, dass dies alles zusammen in grossem Masse auch einen Einfluss auf die morphologische Gestaltung der beiden Arten von Blockströmen ausüben dürfte.

2. Die Materialzufuhr auf die Blockströme.

Die ganze Schuttmasse der Blockströme wurde von kleineren, sehr schuttreichen Gletschern (oder von Firn) abgelagert, die sich dann allmählich zurückzogen und in ihrem ehemaligen Gletscherbett das Material für die Blockströme zurückliessen. Heute sind sie bis auf wenige Reste meist ganz verschwunden. Dort, wo sie vorhanden sind, liefern sie nur noch das Material für den obersten Abschnitt des Blockstromes. Hierher fallen auch Schnee- und Steinlawinen, die das ihre dazu beitragen, den Schutt der Blockströme zu vergrössern. Im gleichen Sinne wirken Schuttkegel, die an den Karwänden entstehen. Kleinere Bergstürze und Steinschläge können auf alle Abschnitte des Blockstromes fallen. Ebenso kann eine Vereinigung zwischen ihm und Schuttkegeln sowie Schutthalden auf seiner gesamten Länge stattfinden. Ein typisches Beispiel einer solchen Materialzufuhr in allen Abschnitten liefert uns der Blockstrom im Val Sassa (siehe Abb. 3).

3. Gletscher, Firn und Toteis

Gletscher konnte nicht bei allen untersuchten **Blockströmen** festgestellt werden, sondern **nur** bei **einigen** wenigen, wie z. B. im Val **Valletta**, Val **dell'Acqua** (hier ist der Gletscher aber **sehr** klein und stark mit **Schutt** bedeckt), im Val **Muraigl** (II) und beim **Tscheppasee**.

Firn finden wir ebenfalls nur bei wenigen Blockströmen, so im Val **Sassa**, Val **Champagna** und als kleine Reste auch im **Vaietta Julier**.

In trockenem Zustand
einer steinharten Masse,
, kaolinartige Substanz

chen Verwitterung der
reibung durch das Ge-
ruch die Bewegung des
Bergstürze, Stein- und
erials pulverisiert wird.
niskurven und weiteren

1
beträgt die Blockfrak-
stallinen Blockströmen

alline Blockströme:

and $\frac{26,2\%}{68,1\%}$
nd Grobschluff

ne tritt der Schlamm
gefähr 3 m unterhalb
Vänden trennt (siehe

nd Feinfraktion (d. h.
dem Masse auch einen
n Blockströmen aus-

me.

n, sehr schuttreichen
zurückzogen und
zurückliessen. Heute
sie vorhanden sind,
Blockstromes. Hier-
nitragen, den Schutt
ttkegel, die an den
önnen auf alle Ab-
zwischen ihm und
stattfinden. Ein ty-
efert uns der Block-

festgestellt werden,
ell'Acqua (hier ist
al Muraigl (II) und

im Val Sasea, Val



Abb. 25. Eisspalte am Toteis auf dem Blockstrom im Val Valletta. Aufn. 16. 8. 49.

Toteis tritt auf den Blockströmen vor **allem** in ihren mittleren und oberen Ab-
schnitten in Form kleinerer oder grösserer mit Schutt bedeckter Eismassen **auf** die
in keinem Zusammenhang mit einem Gletscher mehr stehen. Bei eingehend **eren**
Untersuchungen im mittleren Abschnitt wurden an verschiedenen Orten auf **ihm**
Toteismassen aufgefunden. Oft lagen sie oberflächlich und gut sichtbar, wie z. B. **im**
Val Valletta (siehe **Abb. 25**), mit einer ziemlich breiten und tiefen Spalte **zweis**
sich und dem Schutt der Blockstromoberfläche. Diese Spalte war durch das **Schmelz-**
wasser ausgewaschen worden, das ständig auf ihrem Grunde dahinfloss. Ferner **ckte.**
sich oberflächlich Toteis, das nicht gut sichtbar war, weil es der Schutt dicht bedeckte.
Zwischen diesem und dem Blockstrom bemerkte man eine schräge schmale und **tiefe**
Spalte, die etwas überhing und in die hinein das Schmelzwasser tropfte, wie z. B. **im**
Val Tantermozza (siehe **Abb. 26**).



Abb. 26. Eisspalte am Toteia auf dem Blockstrom im Val Tantermozza. Aufn. 27. 8. 48.



Abb. 27. Eisspalten am Toteis im Blockstrom des Val Sassa. Aufn. 14. 8. 47.

Schliesslich traten noch solche Toteismassen auf, die unter der Oberfläche des Blockstromes lagen und die infolgedessen ganz mit Schutt bedeckt und schlecht erkennbar waren, ausser an Spalten und Schründen, die das Wasser durch sie bis zum Grunde durchgefressen hatte und an denen das blanke Eis sichtbar wurde, wie z. B. auf dem Blockstrom im Val Sassa (siehe Abb. 27).

Diese Toteismassen spielen für die Morphologie der Blockströme eine grosse Rolle, indem sie verschiedene Oberflächenformen hervorrufen (vergleiche auch die Detailbeschreibung der Blockströme im Val Valletta und im Val dell'Acqua).

4. Die Feuchtigkeit der Blockströme

Bei Grabungen auf den Blockströmen wurde festgestellt, dass in einer Tiefe von 0,4 m ab die Schuttmasse feucht ist; je tiefer wir gelangen, desto nasser wird sie.

Diese Feuchtigkeit rührt von Schnee, Regen und deren Sickerwasser sowie von den Schmelzwässern des Gletschers, des Firns oder des Toteises her.

Das überschüssige Wasser aus dem Innern des Blockstromes sammelt sich und tritt an dessen unterem Ende wieder zutage. Oft bemerkt man auch einen Bach, der von der Gletscherzunge weg ein Stück weit auf der Oberfläche des Blockstromes dahinfließt, um dann plötzlich durch ein Loch in dessen Innern zu verschwinden und den Lauf unterirdisch fortzusetzen. Ferner kann es noch vorkommen, dass die Bäche nicht an der Blockstromstirn hervortreten, sondern erst etwa 1000 m weiter talabwärts, so z. B. im Val Sassa und im Val dell'Acqua.

Die Durchschnittstemperatur dieser Bäche beträgt 1,5° C, was darauf hin deutet, dass ihr Wasser von Gletscher, Firn oder Toteis stammt.

Sowohl bei Regen als auch an sonnigen Tagen, wenn der Schnee schmilzt, ist ihre Wasserführung ungewöhnlich gross; in trockenen Sommern dagegen und besonders gegen den Herbst hin versiegen sie oft infolge des Gefrierens des Wassers in den Blockströmen.

5. Die Moränen und ihre Lage zu den Blockströmen.

Bei jedem Blockstrom finden sich Moränen, vor allem subrezente, die aber nicht überall gleich gut ausgebildet sind.

Ferner treffen wir in der näheren Umgebung der Blockströme ziemlich dicht mit Pflanzen bewachsene Moränen eines älteren Gletschersystems an. Sie können entweder als Seiten-, Stirn- oder Grundmoränen entwickelt sein.

Die subrezentenen Moränen fassen das Bett des Blockstromes ein – vor allem bei den sedimentären – und verhindern damit, dass er sich über dieses hinaus bewegt.

Die Moränen des älteren Gletschersystems, besonders die Seiten- und Endmoränen, stellen sich den Blockströmen oft hindernd in den Weg, so dass diese gezwungen sind, in einer anderen Richtung weiter zu fließen, so z. B. im Val dell'Acqua, Val Sesvenna I, am Padriöl d'Albana und im Val Muraigl II. An dem zuletzt erwähnten Ort sehen wir ganz genau, wie der Blockstrom teils über eine ältere Endmoräne hinweg sich in den Muraiglsee hinein fortsetzt, teils aber diese rechts liegen lässt und talabwärts fließt.

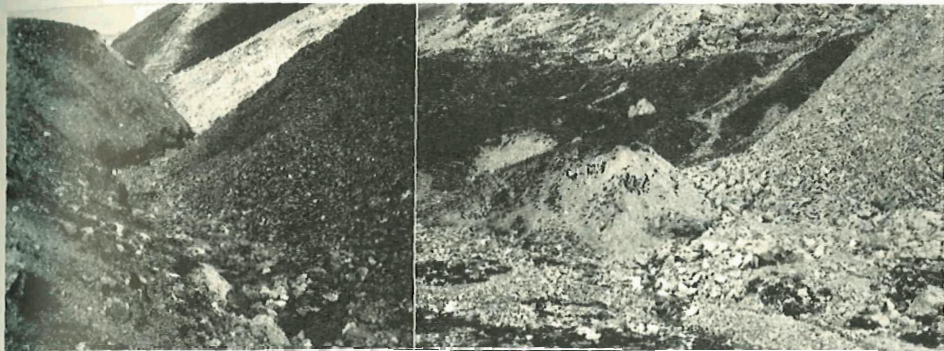


Abb. 28. Vom Bach unterhöhlte Moräne vor der Stirn des Blockstromes: Links Val Tantermozza, rechts Valletta Julier. Aufn. 25. 8. 49 und 16. 8. 49.

Überall dort, wo der Stirn der Blockströme entlang ein Bach fließt, hat sich dieser in die davor liegende Moräne eingefressen, wie z. B. im Val Tantermozza, Val Sesvenna und im Valletta Julier (siehe Abb. 28).

Die Moränen werden durch den Bach mehr und schneller unterhöhlt und abgetragen als der Blockstrom, weil sie meist aus weicherem Material bestehen, das leichter fortgespült wird als der gröbere Schutt des Blockstromes. Ferner rutscht ständig Schutt von der Stirn des Blockstromes herab, wodurch der Bach zur Seite gedrängt und gezwungen wird, sich ein Bett in die Moräne hinein zu graben.

D. Beziehungen des Pflanzenwuchses zu den Blockströmen und den Moränen

1. Arten der Pflanzen

Der Pflanzenwuchs auf den Blockströmen umfasst verschiedene Arten, die sich nicht alle gleich verhalten. Gewisse Pflanzen ziehen mehr einen kalkigen Untergrund vor und finden sich deshalb vorwiegend auf den sedimentären Blockströmen; wieder andere besiedeln lieber das Urgestein und wir treffen sie darum hauptsächlich auf den kristallinen Blockströmen an. Schliesslich gibt es noch solche, die in bezug auf ihre Unterlage ein indifferentes Verhalten zeigen, indem sie sowohl auf Kalk (sedimentäre Blockströme) als auch auf Urgestein (kristalline Blockströme) vorkommen.

Zu der ersten Gruppe gehören: *Hutchinsia alpina* R. Br., *Saxifraga aizoides* L., *Papaver aurantiacum* Lois., *Saxifraga aphylla* Sternb., *Cerastium latifolium* L., *Dryas octopetala* L., *Draba tomentosa* L., *Sesleria coerulea* Ard., *Silene vulgaris* Garcke und *Phyteuma globulariifolium* Stern. und Hoppe.

Die weite Gruppe bilden: *Chrysanthemum alpinum* L., *Cerastium uniflorum* Clairv., *Saxifraga aspera* L. ssp. *bryoides* Gaud., *Poa alpina* L., *Salix retusa* L., *Agrostis rupestris* All., *Saxifraga Segueri* Spreng., *Doronicum Clusii* Tausch., *Achillea Erba-rotta* All. ssp. *moschata* Vacc., *Polygonum viviparum* L., *Phyteuma hemisphaericum* L., *Androsace alpina* L., *Poa laxa* Hänke, *Luzula spadicosa* D.C., *Cardamine resedifolia* L., *C. alpina* Wald., *Cerastium pedunculatum* Gaud., *Salix herbacea* L., *Petasites spec.*, *Cerastium cerastoides* (L.) Britt. und *Arenaria biflora* L..

Indifferent sind schliesslich folgende Arten: *Saxifraga oppositifolia* L., *Sieversia reptans* R. Br., *Oxyria digyna* Hill., *Arabis alpina* L., *Ranunculus glacialis* L., *Minuartia sedoides* Hern. und *Achillea atrata* L..

2. Dicht mit Pflanzen bewachsene Blockströme

Relativ dicht mit Pflanzen bewachsen sind solche Blockströme, die in einem ihrer Abschnitte einen teilweise zusammenhängenden Pflanzenwuchs zeigen.

Bei näherer Betrachtung sehen wir, dass er vor allem im unteren Abschnitt der Blockströme – auf der Stirn und an den Seiten – in Form grösserer und kleinerer zusammenhängender Vegetationsflecken und -polster vorhanden ist. Auf der Oberfläche finden sich nur vereinzelte Polster oder Pflanzen, wie z. B. in Valbella, im Val Muraigl I, Valletta Julier, Padriöl d'Albana und am Parpaner Weisshorn (siehe Abb. 12, 13 und 19).

Im mittleren Abschnitt der Blockströme vegetieren nur ganz vereinzelt kümmerliche Exemplare von Pflanzen. Der oberste Abschnitt der Blockströme zeigt überhaupt keinen Pflanzenwuchs mehr, da dort die unwirtlichen Lebensbedingungen (lange Schneebedeckung und infolgedessen zu kurze Vegetationszeit, Temperaturextreme, Gletscher, **Firn** und Schnee) einen solchen nicht mehr gestatten.

3. Nur wenig mit Pflanzen bewachsene Blockströme

Blockströme, die nur wenig von **Pflanzenwuchs** bedeckt sind, zeigen in ihrem untersten Abschnitt vereinzelte Pflanzenexemplare sowie kleinere Polster, die vor allem an der Stirn und an den Seiten zerstreut auftreten. In den beiden übrigen Abschnitten fehlt jeglicher Pflanzenwuchs. Hierher gehören alle Blockströme des Schweizerischen Nationalparks, **Sesvenna I**, **Macun I** und **II**, **Val Muraigl II**, **Val Champagna** und **Tscheppasee**.

4. Vergleich der Dichte des **Pflanzenwuchses** auf den Blockströmen und auf den Moränen

Der Unterschied in der Dichte der Vegetationsdecke auf den Blockströmen und in ihrer Umgebung ist meistens ziemlich gross, da die Moränen des älteren Gletschersystems einen zusammenhängenden Pflanzenwuchs zeigen, die **subrezent** **Seitenmoränen** und die Blockströme dagegen einen aufgelockerten von geringerer Dichte.

SV. Die Bewegung der Blockströme

A. Der Nachweis einer Bewegung der Blockströme

1. Die Messungen von A. CHAIX im Schweizerischen Nationalpark von 1919–1945, verglichen mit meinen Untersuchungen und Beobachtungen.

Als Nachweis einer oberflächlichen Bewegung an den Blockströmen können uns die Untersuchungen und Messungen dienen, die A. CHAIX 1919, 1923 und 1942 (Lit. 7, 8 und 9 sowie nach den Manuskripten von 1943 und 1945) ausgeführt hat.

Sie wurden im Schweizerischen Nationalpark an den beiden Blockströmen im Val Sassa und Val dell'Acqua vorgenommen. Nach zahlreichen Messungen an vielen Stellen der Blockströme während mehreren Jahren ergaben sich folgende Resultate: Abwechslungsweise rückte entweder die linke oder die rechte Seite des Blockstromes mehr vor; am meisten Fortschritte verzeichnete jedoch stets der dazwischen liegende mittlere Teil.

Nach allen Messungen, welche A. CHAIX (Lit. 7, 8 und 9) an ihnen durchgeführt hat, ergibt sich eine durchschnittliche Geschwindigkeit bis zu einem Meter pro Jahr.

Während meiner dreijährigen Beobachtungen kam ich zu der Ansicht, dass die ungleiche Bewegungsgeschwindigkeit an den Seiten der Blockströme, die A. CHAIX beschrieben hat, zu folgenden Schlüssen Anlass gibt:

Da der Blockstrom seiner Mittellinie entlang schneller vorrückt als an seinen Seiten, entsteht eine spitz-zungenförmige Stirn, wie sie für alle sedimentären Blockströme typisch ist (siehe Abb. 29a).

Tritt an einer der beiden Seiten des Blockstromes ein Hindernis auf oder bewegt sich die eine Seite aus anderen Gründen schneller als die andere, so wird dadurch ein Abweichen von der ursprünglichen geradlinigen Strömungsrichtung erzielt (siehe Abb. 29b und c).

Analog dem Abweichen der Stirn ändert sich auch die Form der Wülste, indem bei ungleichmässigem Vorrücken der einen Seite die Wülste in der Abweichungsrichtung und auf der Seite der rascheren Bewegung ausgezogen werden. Auf diese Weise können auch halbiert zungenförmige Wülste entstehen.

Aus den Änderungen in den Wülsteformen ersehen wir also, dass auf dem Blockstrom eine oberflächliche Bewegung stattfinden muss.

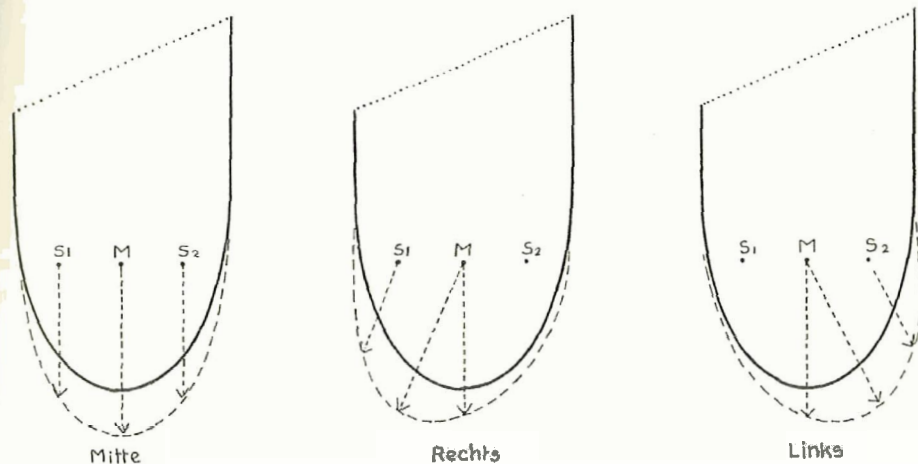


Abb. 29. Schematische Skizze über ungleiche Bewegung an Blockströmen und der sich daraus ergebenden Abweichung.

Saxifraga aizoides L., *Panum latifolium* L., *Dryas*
ilene vulgaris Garcke und

astium uniflorum Clairv.,
retusa L., *Agrostis rupes-*
sch., *Achillea Erba-rotta*
hemisphaericum L., *An-*
lamine resedifolia L., *Ce-*
L., *Petasites spec.*, *Ce-*

ppositifolia L., *Sieversia*
ulus glacialis L., *Minu-*

Blockströme

öme, die in einem ihrer
zeigen.

unteren Abschnitt der
sereiner und kleinerer zu-
ist. Auf der Oberfläche
bella, im Val Muraigl I,
che Abb. 12, 18 und 19).
vereinzelt kümmer-
ströme zeigt überhaupt
nsbedingungen (lange
Temperaturrextreme,

Blockströme

sind, zeigen in ihrem
Polster, die vor allem
übrigen Abschnitten
des Schweizerischen
Val Champagne und

en Blockströmen

n Blockströmen und
es älteren Gletscher-
subrezenten Seiten-
geringerer Dichte.

Im Gegensatz zur **oberflächlichen** Bewegung Besteht noch eine solche, an der die **Schuttmasse** eines Teils oder des **ganzen Blockstromes** beteiligt ist. Dieses nenne ich eine Bewegung als **ganze Masse**.

Sietritt überall dort auf, wo die sandige Fraktion überwiegt und wo sie zum grössten Teil mit Schlamm **vermischt** ist. Diese lockere Bindung **bewirkt Rutschungen**, und die **Schuttmasse** gleitet infolge ihres **grossen Gewichtes hangabwärts**, und zwar vor allem dort, wo eine **Senkung** in der Umgebung des **Blockstromes** dieses noch **mehr begünstigt**.

Als typisches Beispiel einer **solchen Rutschbewegung** kann uns **der** bereits beschriebene lappige **Blockstrom** von **Macun II** dienen. Früher zeigte er eine **gerade** Umrissform, dann **rutschte sein mittlerer Teil** nach unten und bildete eine noch **heute** gut erkennbare **Rutschungsfläche**, vor **der sich ein schöner Blockstrom** mit einer **zweilappigen** Stirn ausdehnt, der **talabwärts** fliesst (siehe Abb. 11).

Als zweites Beispiel k a m uns der **erste Blockstrom** im **Val Muraigl** dienen, dessen kleinerer **Seitenlappen** im August 1947 etwa **5 m** von der **Stirn** des **Blockstromes** entfernt war. **Unterdessen** ist der **Schutt** des **Lappens** auf die **Stirn** hinaufgerutscht. **Infolgedessen** ist heute der **obere Teil** dieser einstigen **Lücke** ganz von **Schutt** erfüllt (siehe Abb. 30 und vgl. **mit** Abb. 14).

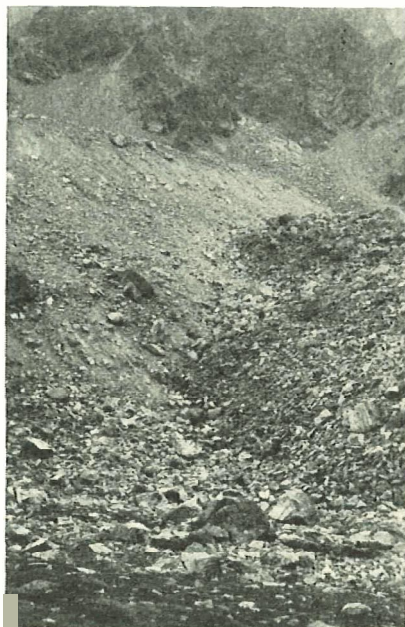


Abb. 30, **Schuttrutschung** von der Seite des **L** auf die **Stirn** des **II. Blockstromes** im **Val Muraigl**. Aufn. 24. 8. 49.

Überall kann **Schutt** herabrieseln, sowohl an den **Seiten** wie auch an der **Stirn** der **Blockströme**. An letzterer findet dieser Vorgang besonders intensiv statt, da **durch** den **Druck** der **ganzen Blockmasse** die **Stirn** sich nach vorn **vorschiebt**, **wodurch** die einzelnen **Gesteinsbrocken** gelockert werden und **herausrutschen**. Das **Herabrieseln** des **Schutt** findet fast **regelmässig** von **Sonnenaufgang** bis **Sonnenuntergang** statt,

stark nach Regen, etwas weniger stark nach dem Schmelzen von **Schnee** und schwächer in der Morgenfrühe sowie spät abends.

Sowohl oberflächliche Bewegung, die **Bewegung** als ganze Masse, als auch das Herabrieseln der **Schuttpartikel** bewirken verschiedene morphologische **Formen der Stirn**, wie sich in Kombination zwischen konvexen und konkaven **Hangprofilen** ausdrücken (siehe **Abb. 24**).

2. Vergleich der früheren und jetzigen Standorte der **Blockströme** nach den Karten

Als Nachweis für die Bewegung der Blockströme **können** wir ihre einstige und **heutige Lage anhand** verschiedener Karten vergleichen, wo sich allfällige Veränderungen in ihrer **Ausdehnung** unschwer feststellen lassen.

Wenn wir die Blockströme des Val **Muraigl** auf dem Topographischen Atlas der Schweiz 1:50 000, Blatt 518, Sektion 2, **Bl. XX**, nach der Aufnahme von J. Coaz 1850 mit denen auf dem **Übersichtsplan** der Gemeinde Pontresina 1:10 000, der vom **kantonalen Vermessungsamt** in **Chur** 1940 herausgegeben wurde, vergleichen, **können wir** deutlich Unterschiede in der Lage der Blockströme auf diesen Karten feststellen.

a) Auf dem Blatt 518 sehen wir drei **Blockströme**, von denen auf dem **Übersichtsplan** die **beiden** oberen zu einem einzigen verschmolzen sind, und nach meinen neuesten Aufnahmen **1948/49** (siehe **Abb. 30**) haben sich diese auch noch mit dem untersten **vereinigt**.

b) Nach **Blatt 518** **fiesst** ein Bach zwischen den **beiden** ehemaligen oberen Blockströmen, der heute dem **Übersichtsplan** **zufolge** ganz unter ihrer **Schuttmasse** **verschwunden** ist.

c) Dem Blatt 518 **zufolge** liegt der damals oberste Blockstrom in einiger Entfernung vom Muraiglsee, wogegen nach dem **Übersichtsplan** ein Lappen der **beiden** vereinigten Blockströme in dieses Seelein **hineinfliesst**, das er etwa zu einem Viertel ausfüllt.

d) Nach dem Blatt 518 zeigt der Muraiglsee keinen Abfluss, nach dem **Übersichtsplan** dagegen **fiesst** aus ihm ein Bach gegen den rechten **Stirnlappen** des zweiten Block-



Abb. 31. Muraiglsee mit Blockstrom links. Aufn. 20. 9. 47.

stromes hinein, dann diesem entlang, um ihn schliesslich weiter unten zu verlassen und talabwärts zu strömen.

Dieser Abfluss aus dem Muraiglsee ist erst entstanden, nachdem der erwähnte Lappen des Blockstromes in ihn hineingerutscht ist und ihn teilweise mit seinem Schutt erfüllt hat: dadurch wurde der Seespiegel etwas gehoben und das Wasser floss an der niedrigsten Stelle der Uferumrandung über (siehe Abb. 31).

Als zweites Beispiel erwähne ich den Blockstrom am Padriöl d'Albana, der auf dem Topographischen Atlas der Schweiz 1:50000, Blatt 518, die Ova da Suvretta kaum erreicht. Nach dem Übersichtsplan der Gemeinde St. Moritz 1:10000, der 1914 herausgegeben wurde, hat der Blockstrom diesen Bach überschritten und teilweise zur Seite gedrängt.

Heute ist er nach meinen eigenen Beobachtungen vom Blockstrom ganz bedeckt worden und fliesst unter ihm hindurch.

3. Vergleich meiner Bildaufnahmen mit denen von A. CHAIX

Beim Vergleichen von Aufnahmen, die zu verschiedenen Zeitpunkten von ein und demselben Blockstrom gemacht wurden, lassen sich allfällige morphologische Änderungen feststellen, die an diesem stattgefunden haben.

Hierzu greife ich einige der Aufnahmen heraus, die A. CHAIX 1923 in Lit. 8 publizierte und vergleiche sie mit meinen eigenen aus dem Schweizerischen Nationalpark, die ich in den Sommern 1947 und 1948 aufgenommen habe.

Zuerst vergleiche ich die Aufnahmen des Blockstromes im Val Sassa miteinander. Nach der Aufnahme von A. CHAIX (Lit. 8, Tafel I, Fig. 2) ist seine Stirn mit einem scharfen Rand gegen seinen Rücken abgesetzt und zeigt ein schönes konkaves Hangprofil. Auf meinen eigenen Aufnahmen vom August 1947 weist dieselbe Stirn keinen scharfen Übergang zum Rücken mehr auf, da dieser auf der ganzen Breite des Blockstromes durch Rutschungen zerstört wurde. Solche wirkten auch verändernd auf das Hangprofil der Stirn ein, das nach meinen Aufnahmen kein konkaves mehr ist (siehe Abb. 3).

Im mittleren Abschnitt des Blockstromes im Val Sassa liegt auf seinem Rücken ein zweiter, kleinerer aufgelagert, der nach einem Bilde von A. CHAIX (Lit. 8, Tafel II, Fig. 4) zwei zungenförmige, stufenartig übereinandergelagerte Wülste aufweist und der zuoberst von einem Steine gekrönt ist. Das Ganze wird von Eis umgeben, das mit Schnee bedeckt ist und ziemlich weit an den Seiten des kleinen Blockstromes hinaufreicht.

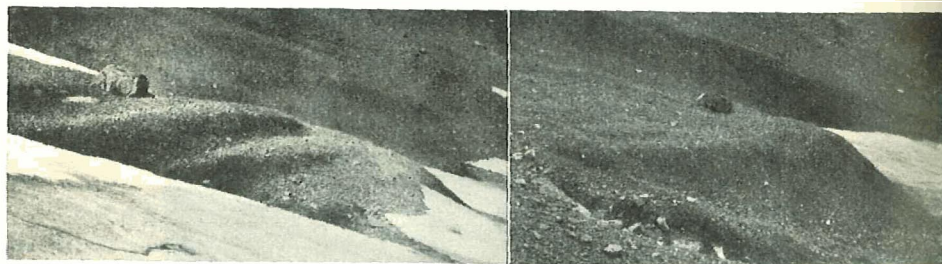


Abb. 32. Änderung einer Oberflächenform im mittleren Abschnitt des Blockstromes im Val Sassa; links Aufnahme von A. CHAIX, 1919, rechts meine Aufnahme von 1947.

Nach meiner Aufnahme liegt derselbe Stein immer noch auf dem Rücken des kleinen Blockstromes, aber letzterer hat sich weiter nach vorn verschoben, und die Wülste sind bis auf **zungenförmige** niedrige Streifen fast ganz verschwunden. Das mit Schnee bedeckte Eis ist stellenweise stark abgeschmolzen und hat eine konvex-konkave Stirn **freigegeben**, die durch die oberflächliche Bewegung des kleinen Blockstromes entstanden & (siehe **Abb. 32**).

Als zweites Beispiel **können wir** den Blockstrom im Val Tantermozza heranziehen. Nach **A. CHAIX** (Lit. 8, Tafel VI, Fig. 9 und Tafel VII, Fig. 10) zeigen sich auf seiner Oberfläche drei **trichterförmige** Löcher, die nach **beiden** Seiten des Blockstromes **hin länglich** ausgezogen sind. Die Stirn zeigt einen breiten, halbkreisförmigen Umriss. Meinen Aufnahmen **zufolge** (siehe **Abb. 1** und **33**) sind diese trichterförmigen Löcher auf **ihren** linken Seiten vom Schutt des Blockstromes **teilweise** ausgefüllt worden, **während** das eine Loch, das am weitesten nach links lag, ganz zugeschüttet worden ist und **überhaupt** nicht mehr **in** Erscheinung tritt. Die Stirn ist breiter als vorher entwickelt, mit einer spitz **zungenförmigen**, deutlich nach rechts gedrehten Abweichung.



Al 33. Blockstrom **M** Val Tantermozza mit **trichterförmigen** Löchern auf seiner **Oberfläche**.
Aufn. 27. 8. 48.

4. Vergleich mit anderen Blockströmen

1909 beschrieb **HOWE** (Lit. 21) mehrere Blockströme (Rock streams), die in ihrem morphologischen Aufbau viele ähnliche Züge aufweisen wie die von mir **untersuchten**, z. B. eine gleiche Gestaltung der Stirn (vgl. **HOWE**, Lit. 21, Tafel XI), ähnliche **Formen** der Wülste, die Bildung von Lappen und eine entsprechende **Materialzufuhr** (vgl. auch Tafel XII, A).

Als weiteres Beispiel führe ich zum Vergleich den Hauptblockstrom des Silver Basin an. Seine Stirn zeigt denselben **halbkreisförmigen** Umriss wie **Sesvenna I** (siehe **Abb. 7**) und ebenfalls eine deutlich umgrenzte Zone von Schlamm, die sich als **heller** Streifen gut von dem übrigen Gestein abhebt, gleich **wie** beim Blockstrom am **Tscheppa-**see (siehe **Abb. 17**).

Zudem weist der Blockstrom des Silver Basin, von Nordosten gesehen, eine lappige Gestalt auf. Seine Oberfläche ist mit typischen **zungenförmigen** Wülsten bedeckt, die **schön** regelmässig **angeordnet** sind. An Moränen treffen wir im oberen Teil des Block-

iter unten zu verlassen

nachdem der erwähnte
weise mit seinem Schutt
das Wasser floss an der

driöl d'Albana, der auf
, die Ova da Suvretta
ritz 1:10000, der 1914
ritten und teilweise zur

ockstrom ganz bedeckt

von A. CHAIX

itpunkten von ein und
orphologische Änderun-

x 1923 in Lit. 8 publi-
erischen Nationalpark,

Val Sassa miteinander.
seine Stirn mit einem
önes konkaves Hang-
dieselbe Stirn keinen
nzen Breite des Block-
h verändernd auf das
kaves mehr ist (siehe

gt auf seinem Rücken
HAIX (Lit. 8, Tafel II,
Wülste aufweist und
Eis umgeben, das mit
Blockstromes hinauf-



stromes im Val Sassa;
on 1947.

stromes die subrezent an, in seiner Umgebung dagegen Seiten- und Grundmoränen eines älteren Gletschersystems, also gleich wie bei fast allen von mir beschriebenen Blockströmen.

Alle diese gleichartigen morphologischen Erscheinungen der zum Vergleich herangezogenen Blockströme deuten darauf hin, dass auch diese sich in Bewegung befinden müssen.

5. Bewegungsarten der Blockströme

Als Beweis für eine Bewegung der Blockströme dienten uns die schon erwähnten Messungen von A. CHAIX, das Vergleichen ihrer früheren Lage mit der jetzigen nach den Karten sowie Vergleiche zwischen ihrem einstigen und heutigen Aussehen nach meinen eigenen Aufnahmen und denen anderer Autoren.

An den Blockströmen lassen sich demnach drei Bewegungsarten feststellen, von denen die eine vor allem auf der Oberfläche der Blockströme wirksam ist – weshalb ich sie als oberflächliche Bewegung bezeichnet habe – und welche Formen hervorruft, die mit denen der Fliesserde verglichen werden können, z.B. mit den von HÖGBOM 1914 (Lit. 19) beschriebenen Fliesserdewülsten. Die beiden anderen Bewegungsarten bestehen in Abrutschungen als ganze Masse und im Herabrieseln von Stirnmaterial.

B. Einflüsse verschiedener Faktoren auf die Bewegung der **Blockströme**

Um eine Bewegung der Blockströme zustandekommen zu lassen, müssen gewisse Bedingungen erfüllt sein:

1. Gletscher, Firn und Toteis

Durch das Auftreten von Gletscher, Firn oder Toteis wird die für die Gleitbewegung notwendige Feuchtigkeit geliefert, wenn diese während des Sommers abschmelzen.

Der Hauptwirkungsbereich des Gletschers und Firns liegt, wo ein solcher vorhanden ist, stets im obersten Abschnitt des Blockstromes. In seinem mittleren Abschnitt wirkt dagegen das Toteis.

2. Durchtränkung des Schuttes mit Regen-, Schmelz- und Sickerwasser

Nach Regen- oder Schneefall dringt das Sickerwasser durch die Oberfläche des Blockstromes in die Tiefe. Dadurch trägt es hauptsächlich zur oberflächlichen **Durchfeuchtung** der **Blockmasse** bei.

Das Schmelzwasser wird von Gletscher, Firn und Toteis geliefert und sammelt sich oft zu kleinen Bächen an, die **überall** unter der Schuttmasse des Blockstromes **dahinfließen**, oder es **bilden** sich kleine Seelein (siehe Abb. 5).

Diese Schmelzwasser führen den aufgeschwemmten Schlamm des **Blockstromes** überall in diesem herum. Sie spielen ebenfalls eine grosse **Rolle** bei der **Solifluktion** und bei der **Gleitbewegung** der Blockströme.

3. Der Schlamm

Der Schlammgehalt der Blockströme übt einen grossen Einfluss vor allem auf ihre oberflächliche Bewegung aus.

Der **Schlamm** bildet für die Solifluktion ein gut gleitendes Material, **wenn** er mit Wasser **durchtränkt** ist. Zudem besitzt er die Fähigkeit, bei **Wasseraufnahme** stark **aufzuquellen**, was wiederum zu einer **Bewegung** beitragen kann.

4. Gleitbewegung

Diese Erscheinung spielt vor allem bei der oberflächlichen Bewegung der **Blockströme** eine grosse Rolle, bei der es **hauptsächlich** auf den Schlammgehalt ankommt, da der nasse Schlamm als Schmiermittel dient.

5. Die Neigung des Untergrundes

Dieser Faktor spielt ebenfalls eine gewisse **Rolle** bei den Rutschungen, die besonders an den **kristallinen** Blockströmen erfolgen und hier deren **typische** lappenförmige Gestalt zustandebringen.

6. Druck der Schuttmasse der **Blockströme** infolge ihres Gewichtes

Die **Schuttmasse** der Blockströme übt **infolge** ihres Gewichtes einen Druck auf ihre Unterlage aus sowie auf jeden einzelnen ihrer **Schuttpartikel**.

Bei näherer Betrachtung bemerken wir, dass die Hauptgesteinsmasse der Blockströme sich vor allem in deren untersten Abschnitten anhäuft. Infolgedessen muss hier durch das grosse **Gewicht** dieser Schuttmasse auch ein **grösserer** Druck herrschen, was zu **Kriechbewegungen** Veranlassung gibt. Besonders deutlich sehen wir dies bei den **kristallinen Blockströmen**, an denen sich **infolge** der **grossen Schuttanhäufung** in ihrem vordersten Abschnitt überall Lappen gebildet haben. Bei den sedimentären Blockströmen dagegen treffen wir **nur** eine mächtig entwickelte Stirn an.

7. Solifluktion

Diese Erscheinung tritt in den kälteren Gebieten der Erde, vor **allem** in den höheren Breiten auf, **wo** sie allgemein verbreitet ist. Sie kommt aber auch in den Gebirgen aller **Klimazonen** von einer gewissen Höhe über Meer an vor und nicht nur in den **pola-**ren Gebieten.

ANDERSSON 1906 (Lit. 1), TARNUZZER 1911 (Lit. 46), HÖGBOM 1914 (Lit. 19), SALOMON 1929 (Lit. 36) und TROLL 1944 (Lit. 47) haben sich eingehend mit dem Wesen und den Erscheinungen der Solifluktion befasst, so dass wir zusammenfassend sagen können, dass wir unter Solifluktion Bodenfließen, **Erdfließen**, Gekriech, Abgleitung, **Abrutschung**, **langsame** oder rasche kriechende bzw. fliessende Fortbewegung des **Verwitterungsschutt**es auf einer mehr oder **weniger** geneigten Fläche verstehen.

TROLL 1944 (Lit. 47) unterscheidet eine kurzperiodische und eine jahreszeitliche **Solifluktion**.

An den Blockströmen konnte nur eine **kurzperiodische Solifluktion** festgestellt werden. Ob eine jahreszeitliche **ausserdem** noch in Frage kommt, lässt sich nicht ohne weiteres entscheiden, da, um **dies** festzustellen, erst Bohrungen bis auf den Grund der Blockströme gemacht werden müssten.

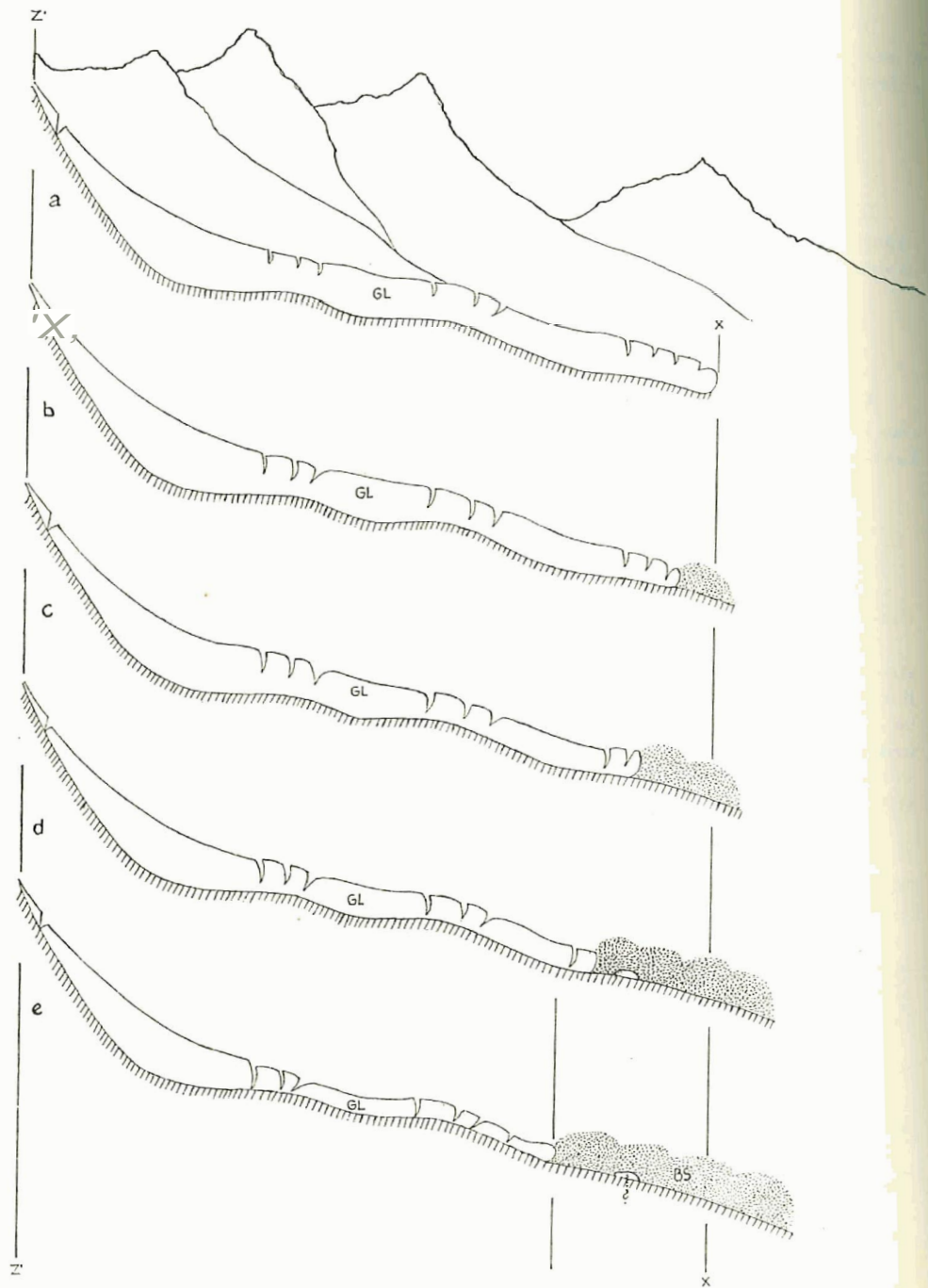


Abb. 34. Schematische Darstellung der Genetischen Entwicklung des Blockstromes.

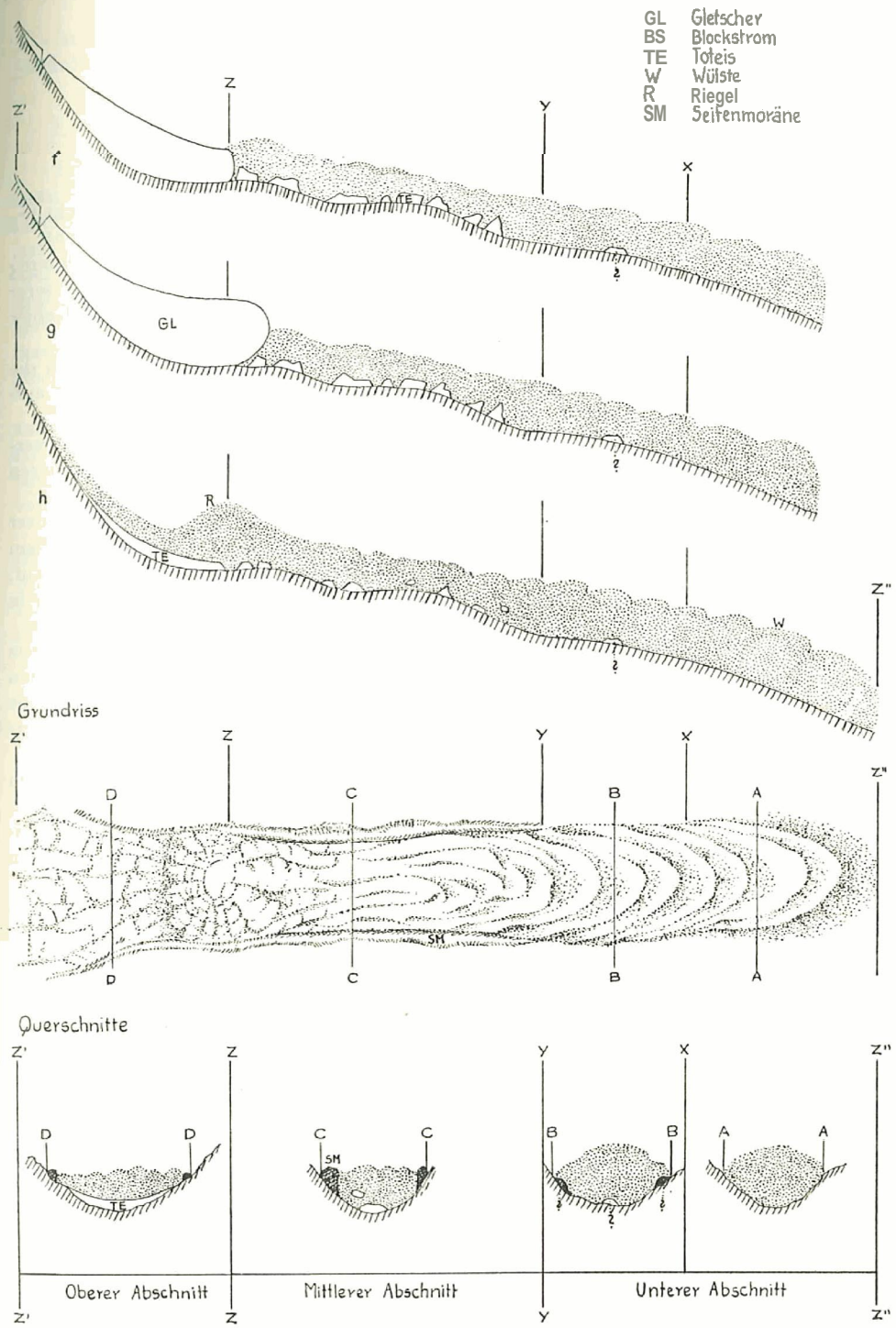


Abb. 34. Schematische Darstellung der Genetischen Entwicklung des Blockstromes.

V. Ergebnisse

A. Entstehung oder Genese der Blockströme

1. Primäre Faktoren bei der Entstehung der Blockströme

Alle Blockströme verdanken ihre Entstehung einem Gletscher, was aber nicht bedeutet, dass überall dort, wo ein Gletscher auftritt, auch ein Blockstrom entsteht.

Um einen solchen abzulagern, muss der Gletscher von relativ kleiner Ausdehnung und geringer Mächtigkeit, dafür aber sehr schuttreich sein. Ein Gletscher von grösserer Ausdehnung und Mächtigkeit würde dieselbe Schuttmasse über ein grösseres Gebiet verteilen und höhere Seiten-, sowie eventuell auch Wallmoränen ablagern.

Nach den bisherigen Beobachtungen und Untersuchungen konzentrieren sich die Schuttmassen überall, wo relativ kleine Gletscher in einem schuttreichen Gebiet auftreten, nach deren Abschmelzen in Form der Blockströme.

Durch ungleiches Abschmelzen des Gletschers während seines Rückzuges in verschiedenen Stadien werden die an jedem voll entwickelten Blockstrom gut erkennbaren drei Abschnitte geschaffen.

Im untersten Abschnitt muss der Gletscher sich längere Zeit hindurch unverändert erhalten haben und später langsam abgeschmolzen sein; denn hier ist der Schutt am mächtigsten angehäuft und tritt manchmal in ähnlichen Formen wie Wallmoränen auf, die den Rückzug des Gletschers bezeichnen können. Dort, wo diese nicht deutlich in Erscheinung treten, sind sie durch den Fliessvorgang bereits zerstört worden.

Im mittleren Abschnitt hat durch den rascheren Abschmelzungsprozess bereits die Auflösung des Gletschers in einzelne Toteisstücke verschiedener Grössen und Formen (Linsen, Blöcke, Tafeln usw.) eingesetzt, die noch als die widerstandsfähigeren Teile im Vorfelde zurückblieben, obschon sie jeden Zusammenhang mit dem Gletscher verloren haben und die Oberfläche der Blockströme hier so unregelmässig gestalten.

Im oberen Abschnitt dürfte die Abschmelzung des Gletschers im allgemeinen gleich verlaufen sein wie im mittleren, denn die Oberflächenformen sind hier fast dieselben, mit Ausnahme der Hügel und Kuppen. Letztere treten vor allem an der Grenze zwischen dem oberen und mittleren Abschnitt auf und können dabei einen Riegel bilden (über dessen Entstehung siehe Seite 213).

Als Reste des ehemaligen Gletschers finden sich im obersten Abschnitt hier und da auch Toteismassen, manchmal ein kleiner Gletscher oder Firn, die mehr oder weniger mit Schutt bedeckt sind, sowie in einigen Fällen nur Schutt allein zusammen mit vereinzelt Altschneeflecken. (Über die Entstehung wohlentwickelter Blockströme und die Genese ihrer drei Abschnitte siehe Morphologie Seite 211–213.)

Die drei Abschnitte (unterer, mittlerer und oberer), die sich an den bis jetzt untersuchten, gut entwickelten Blockströmen erkennen lassen, zeigen je nach ihrer Genese eine verschieden grosse Ausdehnung, sowohl untereinander als auch im Vergleich der Blockströme zueinander.

Entsprechend der geringen Mächtigkeit des ehemaligen, schuttreichen Gletschers sind auch seine Schmelzwasser weniger reissend gewesen und waren ausserstande, die riesige vom Gletscher angehäuften Blockmasse abzutragen. Dass die Kraft des Wassers eine geringe gewesen sein muss, ergibt sich schon daraus, dass an den Blockströmen Gerölle nur sehr selten zu finden sind oder auch ganz fehlen können.

Ein weiterer wichtiger Faktor mit Bezug auf die Genese der Blockströme ist der Schlamm, der seine Entstehung (darüber siehe Morphologie der Blockströme Seite 213–214) teilweise dem Gletscher verdankt.

Im Zusammenspiel mit Gletscher, Firn und Toteis wirken Frost, Regelation und Solifluktion auf die Entstehung der Oberflächenformen der Blockströme ein.

2. Sekundäre Faktoren zur Weiterentwicklung der Blockströme

Frost, Regelation und Solifluktion wirken aber auch weiterhin auf die Blockströme ein, & wenn der Gletscher teilweise verschwunden ist (siehe Abb. 34, Abschnitt z'-y) und rufen Veränderungen in der äusseren und inneren Struktur der Blockströme hervor. In bezug auf ihren inneren Aufbau erfahren diese eine weitere Anreicherung von Schlamm, obschon sich dieser Prozess langsamer vollzieht als früher. Ferner spült das Wasser (das Schmelz- und Sickerwasser) den Schlamm im ganzen Blockstrom herum und lagert ihn bald da, bald dort ab. In trockenem Zustande wird der an den Seiten und an der Stirn hervortretende Schlamm oft vom Winde ausgeblasen (siehe Morphologie Seite 214).

Die durch den Gletscher geschaffenen Formen werden von der Solifluktion verändert und manchmal zum Verschwinden gebracht. So können Änderungen in den Wülstformen auftreten, indem sich hohe zu niedrigen und zungenförmige sich in halbierten zungen- und streifenförmige verwandeln. Ferner können sich die Hangprofile der Stirn von konvexen zu konkaven und deren Kombinationen umgestalten. (Siehe Abb. 24.)

Eine Versorgung der Blockströme mit Schutt durch eine rezente Materialzufuhr erfolgt vermittelt der Vereinigung mit Schuttkegeln und -halden, durch Schnee- und Steinlawinen, Felsstürze sowie vielleicht auch durch kleinere Bergstürze. Diese Faktoren wirken sehr selten im untersten Abschnitt, etwas häufiger im mittleren und stets im obersten Abschnitt der Blockströme (siehe Morphologie der Blockströme).

B. Eigenschaften der Blockströme

Von allen bisher bekannten Schuttformen der Hochgebirgsmorphologie zeichnen sich die Blockströme, die sich an der Stelle ehemaliger Gletscher in den Hochtälern ausdehnen und in ihrer Gestalt an einen lebendigen Gletscher erinnern, durch ihr ungewöhnliches Aussehen in Form dicker, mächtiger, mehr oder weniger langer Schuttlagen mit mächtigen Fronten aus.

Die grundlegende Eigenschaft jedes gut entwickelten Blockstromes ist eine deutliche Gliederung in die drei Abschnitte, die bereits bei der Morphologie und Entstehung der Blockströme eingehend geschildert worden sind.

Im allgemeinen liegen die Blockströme in den Alpen in einer Höhe zwischen 2200-3000 m sowie vor allem in Nord-, hie und da in Nordwest- oder Nordost-, seltener in West- und Ost- und niemals in Südexposition. Dies rührt davon her, dass die Gletscher, denen die Blockströme ihre Entstehung verdanken, sich nur in den erstgenannten Lagen entwickeln konnten, da die Südexposition ihrer klimatischen Bedingungen und der teilweisen Schroffheit ihrer Gehänge wegen sich dazu als ungeeignet erweist.

In bezug auf die Topographie des Untergrundes bzw. des Ursprungsgebietes der Blockströme lassen sich folgende Typen unterscheiden: Kar-, Talkessel- und Gletscherhett-Blockströme (siehe Seite 207).

Da es mancherlei Arten von Blockströmen gibt, können sie in Bezug auf ihren äusseren Aufbau von verschiedenen Gesichtspunkten aus beurteilt werden. Nach der Art und Weise ihres Auftretens lassen sich einzelne oder verdoppelte Blockströme unterscheiden, von denen letztere ihre Entstehung dem Zusammenfluss zweier Gletscher verdanken (siehe Seite 208).

Durch ihren inneren Aufbau lassen sich zwei Gruppen von Blockströmen unterscheiden: einerseits die sedimentären mit grossem Karbonatgehalt und feinerer Blockfraktion, andererseits die kristallinen mit kleinem Karbonatgehalt, gröberer Schuttfraktion und kaolinartigem Schlamm. Diese gegensätzlichen Eigenschaften wirken sich auch auf die äussere Gestaltung der Blockströme aus, indem die sedimentären zungenförmig und die kristallinen lappig sind.

Als besonders charakteristisches Merkmal tritt an den Blockströmen vor allem die Stirn hervor. Sie ist verschieden mächtig entwickelt, wobei ihre Hangprofile entweder **konkav** oder **konvex** sind oder aber als **Kombinationen dieser** beiden Formen auftreten. Die **Entwicklung** dieser Hangprofile ist abhängig von verschiedenen Faktoren (siehe Morphologie der **Blockströme**).

Eine sehr typische **Eigenschaft** in der **Oberflächenmorphologie** Blockströme bilden die **verschiedenen Wülsteformen** (siehe Abb. 23), die im unteren Abschnitt vorwiegend zungenförmig sind, wodurch sie dem Blockstrom das Aussehen eines Lavastromes verleihen, während im mittleren Abschnitt neben zungen- und halbiert zungenförmigen Wülsten vor allem streifenförmige Längswülste überwiegen und im oberen Abschnitt meist nur noch zerstückelte Wülste auftreten. Ausser den Wülsten finden sich noch andere Oberflächenformen, die entweder in der Oberfläche eingesenkt oder über sie emporgewölbt sind und die vorwiegend im mittleren und oberen Abschnitt der Blockströme auftreten. Die oben erwähnten Wülste sind meist stufenförmig übereinander angeordnet und verleihen dadurch den **Blockströmen** einen terrassenartigen Aufbau.

C. Die Bewegung der Blockströme und ihre Ursachen

Die Bewegung der Blockströme wird durch die Messungen von A. CHAIX, die dieser 1919–1945 (Lit. 8–11) ausführte, und aus Vergleichen von Karten und Aufnahmen verschiedenen Alters, die den gleichen Blockstrom zum Gegenstand haben, sowie aus meinen eigenen Beobachtungen, nach denen eine oberflächliche Bewegung aus den Veränderungen an den Oberflächenformen der Blockströme abgeleitet wird, bewiesen. Ebenso wurde von mir eine Bewegung als ganze Masse, an der der Schutt eines Teiles oder der des ganzen Blockstromes beteiligt ist, festgestellt, wie auch das Herabrieseln von Schutt an den Seiten und an der Stirn der Blockströme (siehe Bewegung der Blockströme).

Als Ursache für die Bewegung der Blockströme kommen verschiedene Faktoren in Frage. Gletscher, Firn und Toteis dienen bei ihrem Abschmelzen als Feuchtigkeitslieferanten, ferner spielen sie eine grosse Rolle bei der Frostwirkung und *Regelation*. Zudem wird ein Teil der Feuchtigkeit auch durch Regen-, Schmelz- und Sickerwasser geliefert.

Der Schlamm ist ein Hauptfaktor der Gleitbewegung. Seine Korngrösse schwankt zwischen kleiner als 0,002 mm bis 2 mm bei den sedimentären und zwischen kleiner als 0,002 mm bis 0,2 mm bei den kristallinen Blockströmen. In nassem Zustande wirkt er als Gleitmittel und trägt damit zu der Bewegung der Blockströme bei; ist er dagegen trocken oder fehlt er, dann findet bei den Blockströmen keine Bewegung mehr statt, so z. B. bei denen der Sierra Nevada (vergleiche KESSELI, 1941. Lit. 22).

Die Neigung des Untergrundes spielt vor allem bei den Rutschungen eine grössere Rolle und erzeugt bei den kristallinen Blockströmen ihre typisch lappenförmige Gestalt.

Infolge ihres Gewichtes übt die Schuttmasse der Blockströme einen Druck auf ihre Unterlage aus, was zu Kriechbewegungen Veranlassung gibt, denn das ganze Aussehen der Blockströme deutet auf eine Fließbewegung hin und zeigt Ähnlichkeit mit

dem Erdfließen, vor allem dort, wo sich eine **grosse** Schuttmasse angehäuft hat, wie dies im untersten Abschnitt der Blockströme der Fall ist. Bei den sedimentären Blockströmen tritt nur eine mächtig entwickelte Stirn auf, bei den **kristallinen** dagegen findet noch überall eine Lappenbildung statt.

Der Untergrund, auf dem die Blockströme aufliegen, besteht aus einem feinen, zum Teil lehmigen Material, das von einem älteren **Gletschersystem** abgelagert wurde, bevor die Gletscher, die die Blockströme zurückliessen, überhaupt in Erscheinung traten. Dieser Untergrund ist in verschiedenen Moränenformen ausgebildet (als Grund-, Seiten- und Endmoränen), die naturgemäss einen besseren Untergrund für die **Gleitbewegung** abgeben als eine harte Felsunterlage, besonders wenn sie sich unter den Blockströmen infolge des Einflusses der Schmelz- und Sickerwasser in einen Brei **verwandeln**.

Für die Blockströme kommt wohl nur die kurzperiodische **Solifluktion** (vgl. TROLL, 1944, Lit. 47) in Betracht, da die Tjäle Solifluktion (l. c.), die vor allem in den polaren Gebieten auftritt, bis jetzt in den Alpen wenig bekannt ist, **zumal zur Abklärung** dieser Frage erst kostspielige Bohrungen notwendig sind (siehe Morphologie der Blockströme).

D. Das Vergehen oder Absterben der Blockströme

Unter den bis jetzt untersuchten und beschriebenen Blockströmen mit der gleichen Entstehung und den gleichen **morphologischen** Eigenschaften finden sich solche, die sich heute bewegen (die von A. CHAIX und mir erwähnten Blockströme), und solche, die sich nicht oder nicht mehr bewegen (HOWE, Lit. 21; KESSELI, Lit. 22). Erstere bezeichne ich als tätige, letztere als untätige Blockströme.

Folgende Faktoren bewirken hauptsächlich die Untätigkeit der Blockströme: a) in erster Linie das Fehlen des Schlammes (KESSELI, Lit. 22); b) das Fehlen des Wassers (HOWE, Lit. 21), oder beides zusammen.

Als Hauptlieferant des nötigen Wassers kommen vor allem Gletscher, Firn und Toteis in Frage, bei deren Abschmelzen es entsteht. Des weiteren spielen noch die Niederschläge in Form des Sickerwassers eine Rolle.

Für das Versiegen des Wassers ist nun **hauptsächlich** das gänzliche Verschwinden von Gletscher, Firn oder Toteis **verantwortlich**, wenn daneben die Niederschläge allein zu einer völligen **Durchtränkung** des Blockstromschuttes mit Wasser nicht ausreichen.

Als Nachweis für die **Unbeweglichkeit** der Blockströme kann auch ihre allfällige lückenlose Bedeckung mit **Vegetation** angesehen werden.

Alle Blockströme fallen im Laufe der Zeit der Zerstörung **anheim**. Sie unterliegen Kräften, die diese allmählich herbeiführen.

Ein Blockstrom kann zerstört werden, wenn er infolge seiner **Kriechbewegung** an einen Steilhang gelangt, über den die Schuttmasse dann **hinunterstürzt**, wobei bei genügendem Vorhandensein von Material sich wieder eine neue Stirn bilden kann; **andernfalls** verflacht der Blockstrom und wird von Pflanzen überwuchert (siehe Morphologie der **Blockströme** Seite 217-218), die ihn schliesslich ganz bedecken. Oder aber der Blockstrom gleitet in einen See, an dessen **Grunde** er sich als **formlose** Masse anhäuft (siehe Abb. 15). Als weitere zerstörende Kraft wirkt an den Blockströmen die Wassererosion, wie dies an zahlreichen **Wildwasserfurchen** an der Stirn und an den Seiten der Blockströme sichtbar wird (siehe Abb. 17, 18 und 19).

Ferner **können Klimaänderungen** ein Verschwinden der Blockströme **bedingen**. Denn bei einem plötzlichen Vorstoss der Gletscher können die Blockströme von **diesem** bedeckt und ganz oder teilweise zerstört werden, was von der Grösse und **Mächtigkeit** der Gletscher abhängig ist.

E. Die **Definition** der **Blockströme**

Die Blockströme sind Quartärablagerungen des alpinen Alluvialtypus in Form **ungewöhnlich** aussehender Schuttanhäufungen, die von sehr schuttreichen, aber relativ kleinen, wenig **mächtigen** und nur langsam abschmelzenden Gletschern angesammelt und **zurückgelassen** wurden, welche erstere auch weiterhin durch eine rezente **Materialzufuhr** mit Schutt versorgt werden, und **infolge** ihres **Schlammgehaltes**, der Durchtränkung ihres Schuttes mit Schmelz- und **Sickerwasser**, der **Solifluktion**, der Neigung des Untergrundes und des Druckes ihrer Blockmassen sich in Bewegung befinden und **talwärts** kriechen.

VI. Nachwort

Als früherer polnischer **Militärinternierter** des ehemaligen Hochschullagers Winterthur, das dank den Bemühungen von Herrn Prof. Dr. M. ZELLER von der ETH zustandekommen war und während der Jahre 1940–1946 bestanden hatte, möchte ich jenem auf **diesem** Wege meinen **herzlichsten** Dank aussprechen.

Ebenso herzlich danke ich Herrn Rektor Prof. Dr. TH. SPOERRI für seine materielle Unterstützung in Form eines Stipendiums sowie des Erlasses der **Kollegengelder**.

Ausserdem **fühle** ich **mich** als immatrikulierter Student der Universität Zürich verpflichtet, dem Schweizerischen Schulrat für den **Erläss** der **Kollegengelder** an der ETH meinen **tiefempfundenen** Dank abzustatten, da mir dadurch **ermöglicht** wurde, auch an dieser Hochschule Vorlesungen und **Übungen** zu besuchen.

Es ist **mir** **schliesslich** ein Bedürfnis, allen denen zu **danken**, die mir in dieser oder jener Weise geholfen haben, meine **Studien** bis zu ihrem **Abschluss** weiterführen zu können. In erster Linie gebührt der Schweizerischen **Hilfsaktion** für kriegsnotleidende Studenten in Zürich ein besonderer Dank, darunter vor allem Herrn Dr. iur. H. BOSSHARDT, dem Sekretär des **Schweizerischen** Schulrates an der ETH, der als verdienter **Vizepräsident** die oben erwähnte Hilfsaktion leitete, sowie den **Herren** W. HÄSLER, phil. I und P. ATTESLANDER, **phil. I**, den Sekretären dieser Hilfsaktion, für ihre Mühe, ihr **grosses** Verständnis **und** ihre treue Kameradschaft.

VII. Bibliographie

A. Literaturverzeichnis

1. ANDERSSON, J. G., Solifluction, a component of subaerial denudation. – *Journal of Geology*, Vol. XIV, Nr. 2, 1906.
2. BESKOW, G., Erdfließen und Strukturböden der Hochgebirge im Lichte der Frosthebung. – *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar*, Bd. LII, 1930.
3. BOESCH H., Geologie der Zentralen Unterengadiner Dolomiten. – Diss. der Universität Zürich, 1937.
4. — Geologische Skizze des Schweizerischen Nationalparkes in Brunies St.: Der Schweizerische Nationalpark. 4. Aufl. 1947.
5. BRAUCHLI R., Geologie von Mittelbünden, II. Abteilung: Geologie der Lenzerhorngruppe. – Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz, Neue Folge, II. Lieferung. Bern 1921.
6. CAPPS St. R., Rock glaciers in Alaska. – *Journal of Geology*, Vol. 18, 1910.
7. CHAIX A., Coulées de blocs (Rock-glaciers, Rock-streams) dans le Parc National Suisse de la basse Engadine. – *Compte rendu des séances de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève*, 1919.
8. — Les coulées de blocs du Parc National Suisse d'Engadine. – *Le Globe*, Bd. 62, 1923.
9. — Les coulées de blocs du Parc National Suisse. – Neue Messungen und Vergleich mit den «Rock stream» der Sierra Nevada in Kalifornien. 1942.
10. — Rapport sur la campagne de travail de l'été 1943 au Parc National Suisse. – Manuskript, unveröffentlicht.
11. — Les coulées de blocs du Parc National Suisse. Nouvelles mesures de leur progression en été 1945. – Manuskript, unveröffentlicht.
12. CORNELIUS H. P., Geologie der Err-Julier-Gruppe. – Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz, Neue Folge, 70. Lieferung I. Teil, Bern 1935.
13. DEGE W., Über Ausmass und Art der Bewegung arktischer Fließerde. – *Zeitschrift für Geomorphologie*, Bd. 11, 1943.
14. FINSTERWALDER S., Begleitworte zur Karte des Gepatschferners. – *Zeitschrift für Gletscherkunde*, Bd. XVI, 1928.
15. GEORGE P., Rôle dans la topographie actuelle des formes de nivation fossiles. – *Annales de Géologie*, Vol. XLIII, 1934.
16. HEGWEIN W., Beitrag zur Geologie der Quaternalsgruppe im Schweizerischen Nationalpark (Graubünden). – Diss. Bern 1927.
17. HEIM A., Bergsturz und Menschenleben. Schw. Geogr. 1931.
18. HOEGBOM B., Einige Illustrationen zu den geologischen Wirkungen des Frostes auf Spitzbergen. – *Bulletin of the Geolog. Institution of Upsala*, Bd. IX, 1908/09.
19. — Über die geologische Bedeutung des Frostes. – *Bulletin of the Geolog. Institution of Upsala*, Bd. XII, 1913/14.
20. — Beobachtungen aus Nordschweden über den Frost als geologischen Faktor. – *Bulletin of the Geolog. Institution of Upsala*, Bd. XX, 1925.
21. HOWE E., Landslides in the San Juan Mountains, Colorado. *United States Geological Survey, Professional Paper*, Nr. 67, Washington 1909.
22. KESSELI J. E., Rock Streams in the Sierra Nevada, California. – *Geographical Review*, Vol. 31, 1941.
23. KINZL H., Die grössten nacheiszeitlichen Gletschervorstöße in den Schweizer Alpen und in der Mont-Blanc-Gruppe. – *Zeitschrift für Gletscherkunde*, Bd. XX, Heft 4/5, 1932.
24. KOEGEL L., Alpine Schuttformen. – *Naturwissenschaft*, Bd. XIII, 1925.
25. KREBS N., Klimabedingte Bodenformen in den Alpen. – *Geographische Zeitschrift*, Bd. 31, 1925.
26. MACHATSCHEK F., Geomorphologie. – Leipzig und Berlin 1934.
27. MARTONNE E. DE., Le rôle morphologique de la neige en montagne. – *La Géographie*, Bd. 34, 1920.
28. MERCANTON P. L., Les variations des glaciers des Alpes suisses. – 44. Bericht. *Jahrbuch des Schweizerischen Alpenclubs* 1923.

29. METZLER H. K., **Kammeis als** Faktor flächenhafter Abtragung. - **Geologische** Wochenschrift, **Bd. 1**, 1933.
30. MORAWETZ S. O., Beobachtungen an Schutthalden, **Schuttkegeln** und **Schutflecken**. - **Zeitschrift für Geomorphologie**, **Bd. VII**, 1932/33.
31. NIGGLI P., Gesteine und Mineralialagerstätten. - **Lehrbücher und Monographien aus dem Gebiete der exakten Wissenschaften** 16. Basel 1948.
32. PENCK A., Morphologie der Erdoberfläche. Stuttgart 1894.
33. POLLACK V., Versuch einer **Übersicht** der Massen- oder **Bodenbewegungen**. - **Jahrbuch für Geologie und Bauwesen**, 1925.
34. POSER H., Das Problem des Strukturbodens. - **Geologische Rundschau**, **Bd. XXIV**, 1933.
35. SALOMON W., **Felsenmeere** und Blockstreuungen. - **Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie, math.-natw. Kl.**, 1926.
36. - **Arktische Bodenformen in den Alpen**. - **Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, math.-natw. Kl.**, 1929.
37. SAPPER K., **Über Fließerde** und Strukturboden auf Spitzbergen. - **Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde**, 1912.
38. - **Schuttabtragung** unter der Vegetationsdecke. - **Zeitschrift für Geomorphologie**, **Bd. V**, 1930.
39. SCHMIDLE W., **Gletscherartige** Schuttströme während der Eiszeit in den Schwarzwaldtälern. - **Mein Heimatland**, **Bd. XX**, 1933.
40. SCHUPPLI H., **Petrographische** Untersuchungen im Gebiete des Piz **Languard** (Oberengadin). - **Diss. der Universität Zürich**, 1921.
41. SMITH H. T. U., Periglacial Landsiide Topography of **Canjilon Divide**, **Rio Arriba County**, **New Mexico**. - **Journal of Geology**, **Vol. XLIV**, 1936.
42. SPITZ A. und DYHRENFURTH G., Monographie der **Engadiner Dolomiten**. - **Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz**, Neue Folge., **XLIV**. Lieferung, Bern 1914.
43. STAMM K., **Schuttbewegungen**. - **Geologische Rundschau**, 1911.
44. STAUB R., Das Bewegungsproblem in der modernen Geologie. Zürich 1928.
45. STINY J., Kenntnis der Geschwindigkeit langsamer Bodenbewegungen im **Hochgebirge**. - **Zeitschrift für Geologie und Bauwesen**, **Bd. VII**, 1935.
46. TARNUZZER CH., Die **Schutfazetten** der Alpen und des hohen Nordens. - **Petermanns Geographische Mitteilungen**, **Bd. 57, II. Teil**, 1911.
47. TROLL C., **Strukturböden**, **Solifluktion** und **Frostklimata** der Erde. - **Sonderdruck aus der Geologischen Rundschau**, **Bd. XXXIV**, **Heft 7/8**, 1944.
48. WALDBAUR H., **Schuttglättung** und Steinströme im Oberengadin. - **Petermanns Geographische Mitteilungen**, **Bd. 67**, 1921.

B. Verzeichnis der Abbildungen

- Abb. 1. Blockströme im Hochtal des Tantermozza.
 Abb. 2. Blockströme im Hochtal des Valletta.
 Abb. 3. Blockstrom im Val Sassa, links Stirn von vorn, rechts von der Seite.
 Abb. 4. Gesamtansicht des Blockstromes im Val dell'Acqua.
 Abb. 5. Kleines Seelein auf der Oberfläche des Blockstromes.
 Abb. 6. Querspalte auf der Oberfläche des Blockstromes.
 Abb. 7. Gesamtansicht des Blockstromes im Val Sessenna.
 Abb. 8. Graphische Darstellung der Kornverteilung in Summationskurven.
 Abb. 9. Links Gesamtansicht, rechts abweichende, konvexe Stirn des Blockstromes II im Val Sessenna.
 Abb. 10. Gesamtansicht des Blockstromes I von Macun.
 Abb. 11. Gesamtansicht des Blockstromes II von Macun.
 Abb. 12. Gesamtansicht des Blockstromes von Valbella.
 Abb. 13. Blockstrom I bei den Zwei Schwestern im Val Muraigl: Links Gesamtaufnahme von der Seite, rechts von oben.
 Abb. 14. Links II., rechts I. Blockstrom im Val Muraigl.
 Abb. 15. Lappen des II. Blockstromes, in das Muraigl-Seelein hineinfließend.
 Abb. 16. Gesamtansicht des Blockstromes im Val Champagna.
 Abb. 17. Gesamtansicht des Blockstromes am Tscheppa-See.
 Abb. 18. Gesamtansicht des Blockstromes im Valletta Julier.
 Abb. 19. Gesamtansicht des Blockstromes am Padriöl d'Albana.
 Abb. 20. Blockstrom am Parpaner Weisshorn.
 Abb. 21. Verschiedene Seitenmoränen der Blockströme, dargestellt an Querschnitten.
 Abb. 22. Grenzfurche zwischen den beiden Blockströmen im Val Valletta.
 Abb. 23. Schematische Übersicht über verschiedene Formen der Wülste.
 Abb. 24. Verschiedene Hangprofile der Stirn.
 Abb. 25. Eisspalte an Toteis auf dem Blockstrom im Val Valletta.
 Abb. 26. Eisspalte an Toteis auf dem Blockstrom im Val Tantermozza.
 Abb. 27. Eisspalten an Toteis im Blockstrom des Val Sassa.
 Abb. 28. Vom Bach unterhöhlte Moräne vor der Stirn des Blockstromes. Links Val Tantermozza, rechts Valletta Julier.
 Abb. 29. Schematische Skizze über ungleiche Bewegung an Blockströmen und den sich daraus ergebenden Abweichungen.
 Abb. 30. Schuttrutschung von der Seite des I. auf die Stirn des II. Blockstromes im Val Muraigl.
 Abb. 31. Muraigl-See mit Blockstrom links.
 Abb. 32. Änderung einer Oberflächenform im mittleren Abschnitt des Blockstromes im Val Sassa. Links Aufnahme von A. CHAIX, 1919, rechts von mir, 1947.
 Abb. 33. Blockstrom im Val Tantermozza mit trichterförmigen Löchern auf seiner Oberfläche.
 Abb. 34. Schematische Darstellung der genetischen Entwicklung des Blockstromes.

logische Wochenschrift,
 I Schuttflecken. - Zeit-
 ographien aus dem Ge-
 mgen. - Jahrbuch für
 hau, Bd. XXIV, 1933.
 der Heidelberger Aka-
 elberger Akademie der
 Zeitschrift der Gesell-
 eomorphologie, Bd. V,
 en Schwarzwaldtälern.
 nguard (Oberengadin).
 2, Rio Arriba County,
 niten. - Beiträge zur
 1914.
 1928,
 n im Hochgebirge. -
 s. - Petermanns Geo-
 Sonderdruck aus der
 termanns Geographi-