Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 99/100 (1932)
Heft: 18

Artikel: Die Geschiebequellen der Bäche und Flüsse
Autor: Strele, G.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-45580

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

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

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

Download PDF: 21.08.2025

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

INHALT: Die Geschiebequellen der Bäche und Flüsse. — Wettbewerb für ein Schulhaus in Muttenz. — Innere und äussere Kopplung der technischen Hauptsprachen. — Mitteilungen: Thermisch-elektrischer Antrieb von Luftfahrzeugen. Uhren mit phonetischer Zeitangabe. Die Unterbrechung im Oelschalter für Höchstleistungen. Der neue französische Moselkanal. Fortschritte im Bau von Sauggasanlagen. Coolidge-Staumauer, Automatische Sektorwehre. Schiffe in geschweisster Konstruktion. Schlafwagen 3. Klasse. Gegen die Verschwendung. — Wettbewerbe: Bebauungsplan von Antwerpen links (westlich) der Schelde. Verwaltungsgebäude der Aarg. Brandversicherungsanstalt Aarau. Schul- und Gemeindehaus Zollikon. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Sitzungs- und Vortragskalender.

Band 100 Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 18

Abb. 2. Verwitterungs-Schuttkegel an den Geisslerspitzen im Villnöstal, Südtirol. Trias-Dolomit (sog. Muschelkalk).

Abb. 1. Die rechtsufrige Rheindamm-Ueberflutung bei Buchs am 25. Sept. 1927. Zu beachten: die Kiesbänke im Flussbett unterhalb der Durchbruchstelle.

Die Geschiebequellen der Bäche und Flüsse.

Von Ing. G. STRELE, Hofrat d. R., Innsbruck.

Das Hochwasser, das im September 1927 die liechtensteinisch-vorarlbergische Rheintalebene verwüstete, hat neuerdings bewiesen, dass bei den Gebirgsflüssen die Schwierigkeiten nicht in der Abführung des Wassers, sondern des Geschiebes liegen.[1]) Einsichtige Ingenieure haben daher schon vor vielen Jahrzehnten die Notwendigkeit betont, Massnahmen zur *Herabminderung der Geschiebezufuhr* zu treffen und als bestes Mittel zu diesem Zwecke die Verbauung der Wildbäche empfohlen. Um diese Aufgabe erfolgreich lösen zu können, ist es nun in erster Linie notwendig, die Quellen der Geschiebeführung und die Art und Weise der Geschiebebildung festzustellen. Diese erfolgt entweder durch die Gesteinsverwitterung oder durch die Wühlarbeit des Wassers, das sich in die dem Grundgebirge aufruhenden Schuttlagen eingräbt.

Verwitterung. Die Gesteinsverwitterung (Abb. 2) äussert sich entweder im mechanischen Zerfall des Gesteins ohne jede Aenderung der chemischen Zusammensetzung, wie z. B. beim Wettersteinkalk, der zu Schutt zerfällt, oder aber es tritt neben der Zerkleinerung auch eine Aenderung der chemischen Zusammensetzung ein, sei es infolge Umwandlung von Mineralbestandteilen, sei es durch Auflösung und Auslaugung von solchen. Ein Beispiel hierfür bietet die Entstehung von Verwitterungslehm aus Mergel.

Die Verwitterung kann eine oberflächliche oder eine tiefgreifende sein. Eine geschlossene Vegetationsdecke schützt das Gestein gegen die Einwirkung der Atmosphä-

[1]) Ueber das Rheinhochwasser vom 25. Sept. 1927 haben wir in Bd. 90, S. 206 (15. Okt. 1927) berichtet. Zur Erinnerung daran fügen wir den Ausführungen Streles nebenstehendes Fliegerbild bei, das unterhalb der Durchbruchstelle die Geschiebemassen erkennen lässt, die das Flussbett und damit die Hochwassergefahr ständig erhöhen. Red.

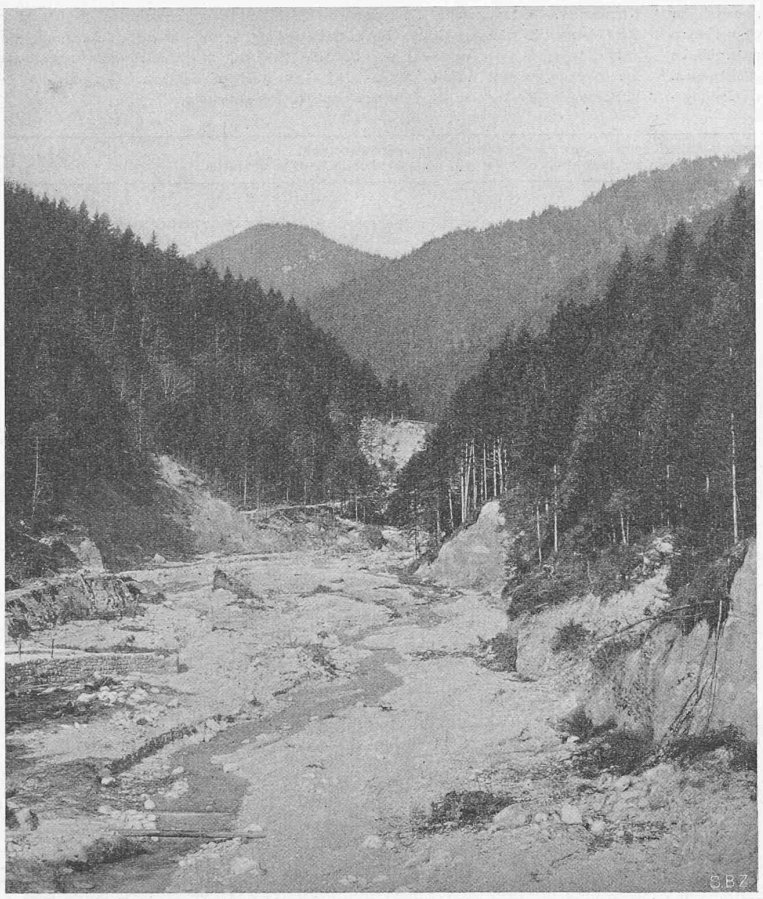

Abb. 3. Querwühlung des Langbathbaches bei Ebensee, Ober-Oesterreich.

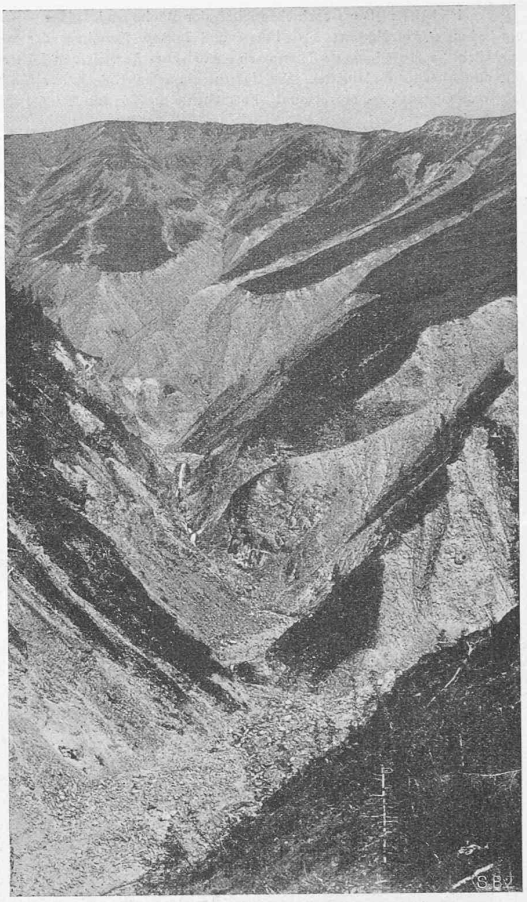

Abb. 4. Feilenanbrüche, Sylvesterbach bei Toblach.

rilien und bis zu einem gewissen Grade auch gegen oberflächliche Verwitterung.

Infolge tiefgreifender Verwitterung können grosse Felspartien auf einmal abbrechen und in Form von Felsstürzen (z. B. Elm, 1881) niedergehen, oder es kann bei geschichtetem Gestein mit glatten Schichtflächen, die mit dem Hange, selbst unter mässigem Winkel, einfallen, ein Abgleiten der hangenden Schichten eintreten, eine Felsrutschung entstehen, wenn die Verwitterung mergeliger Zwischenlagen zwischen härtern Gesteinschichten und der Zutritt von Wasser die Gleitfläche glatt und schlüpfrig machen. Klassisches Beispiel: Goldau (1806).

Durch Lawinen wird im allgemeinen nicht viel Geschiebe erzeugt, und sie führen meist nur geringe Mengen von Verwitterungsschutt zu Tal. Aehnliches gilt für die Gletscher, die allerdings grosse Geschiebemengen transportieren und auch ihr Bett ausschleifen, wobei zwar wohl einzelne Blöcke aus dem Felsbett losgebrochen werden, hauptsächlich aber doch nur feiner Schlamm erzeugt wird, der vom Gletscherbach abgeführt wird. Die Glazialerosion lässt sich natürlich nicht bekämpfen. Soweit das Geschiebe der Gletscherbäche schädlich wirkt, kann es nur durch Herstellung von Ablagerungsplätzen und Erbauung von Stausperren zur Ablagerung gezwungen und unschädlich gemacht werden.

Schuttmassen als Geschiebeherde. Die den Bächen durch die Verwitterung zugehende Menge von Schutt wird noch wesentlich übertroffen durch jene, die die Bäche durch ihre Wühlarbeit erzeugen. Die dem Felsgerüst der Berge aufruhenden Massen von Alt- und Jungschutt bilden die Hauptquelle der Geschiebeführung der meisten und gefährlichsten Wildbäche. Das Vorhandensein solcher Schuttmassen und ihre Beschaffenheit ist bei diesen Bächen von weit grösserer Bedeutung als die Gesteinsart und das geologische Alter der den Untergrund bildenden Felsschichten, da sie ungleich leichter angegriffen werden als diese.

Die Vorbedingungen für die Geschiebeerzeugung in diesen Ablagerungen bilden ihre Aufwühlbarkeit und Beweglichkeit, die abhängig sind von der Korngrösse des Schuttes, vom Grade seiner Verfestigung, von der Wasserführung und Wasserzügigkeit, vom Neigungswinkel, der Beschaffenheit, Glätte und Wasserführung seiner Unterlage, von der Zerstörbarkeit des Gesteines und endlich vom Vorhandensein oder Fehlen einer Vegetationsdecke und von ihrer Beschaffenheit. Alle diese Momente sind für die Geschiebebildung von grösster Bedeutung und sollen bei Inangriffnahme von Verbauungsarbeiten so genau als möglich erhoben und festgestellt werden. Von ihnen hängt die Standfestigkeit der Lehnen ab, sie verleihen dem Schutt eventuell die Neigung zur Abrutschung und sie bestimmen den selbst bei der gleichen Gesteinszusammensetzung stark wechselnden Böschungswinkel, unter dem sich der Schutt dauernd im Gleichgewicht zu halten vermag.

Sind entsprechende Vorbedingungen gegeben, so können Bewegungen der Schuttmassen ausgelöst werden: 1. durch mechanische Wirkungen (Wühlarbeit des Wassers, Erschütterungen oder Belastung); 2. durch Entfernung oder Schwächung des stützenden Fusses; 3. durch eine Verminderung der Reibung und der Kohäsion, endlich 4. durch Entfernung oder Schädigung der Vegetationsdecke. Häufig wirken auch mehrere dieser Ursachen zusammen.

Die durch die Tätigkeit des Wassers verursachten Anbrüche teilt Prof. Stiny wie folgt ein: [2])

1. Feilenanbrüche, entstanden durch den von unten nach oben fortschreitenden Tiefenschurf, wobei eine langgestreckte Rinne von annähernd dreieckigem Querschnitt entsteht, deren Form einer dreikantigen Feile ähnelt.

2. Keilanbrüche, verursacht durch den Aufprall abstürzenden Wassers am Fusse von Felswänden u. dgl. Der Schurf schreitet hier von oben nach abwärts fort, die Form

[2]) J. Stiny: Die Muren; Innsbruck 1910 und: Die geologischen Grundlagen der Verbauung der Geschiebeherde in Gewässern; Wien 1931.

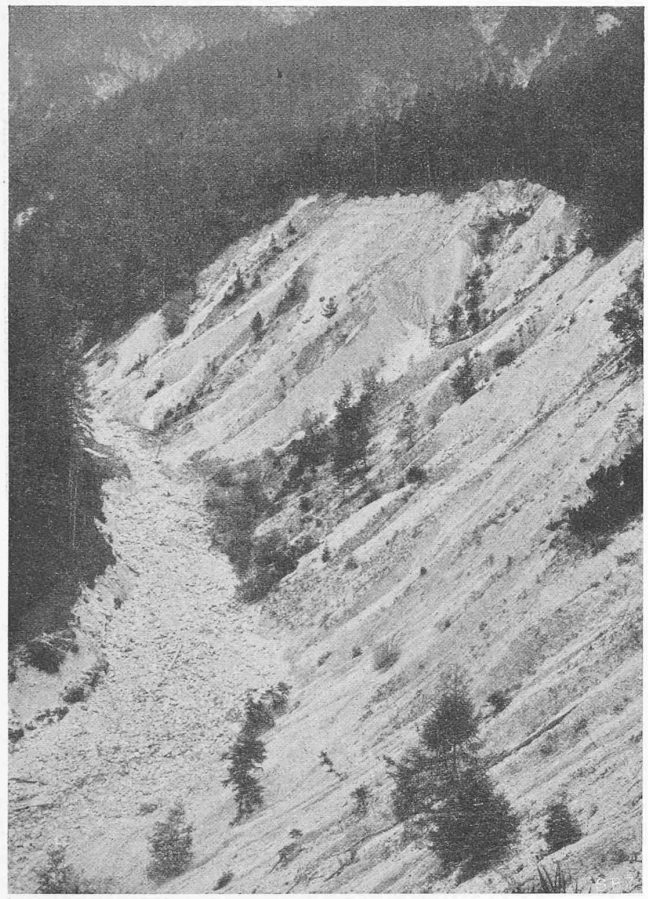

Abb. 5. Uferanbrüche am Rambach bei Mitterweissenbach, Ober-Oesterreich.

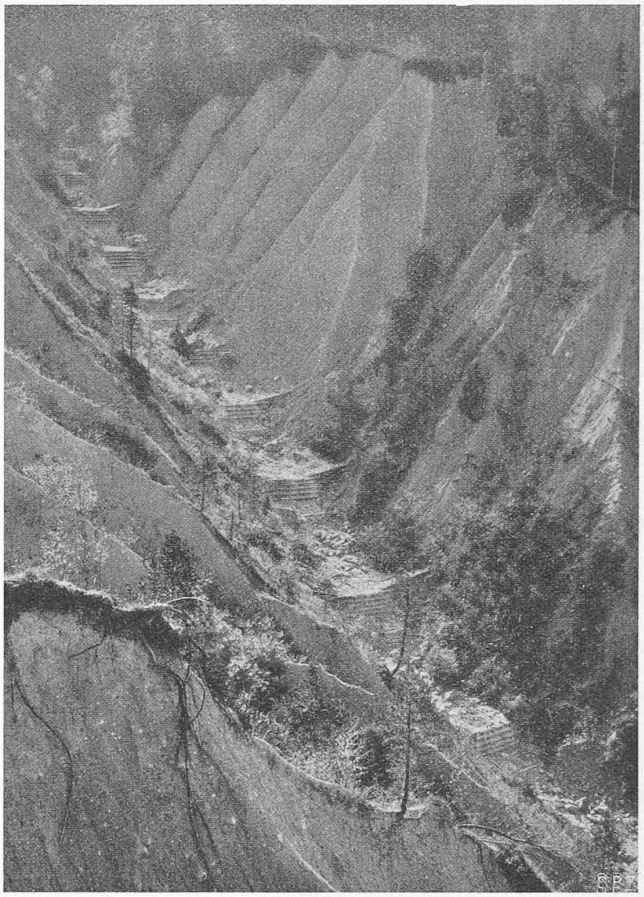

Abb. 6. Anbrüche in Glazialschutt. Habersauerbach, Nordtirol.

des Anbruchs ist die eines mit der Spitze nach abwärts gerichteten Keiles.

3. Uferanbrüche, entstanden durch Seitenschurf an Prallstellen von Wasserläufen.

4. Dammanbrüche, entstanden bei einem Durchbruch stauender Riegel.

5. Blattanbrüche, das sind breite, aber seichte Rutschungen auf Gleitflächen, die eine geneigte Ebene bilden, und

6. Muschelanbrüche, das sind ähnliche, jedoch bedeutend tiefer greifende Rutschungen, bei denen sich in der Regel die Bewegung in einer mehr oder minder tief eingeschnittenen Rinne konzentriert.

Im Folgenden sollen nun die verschiedenen Bodenbewegungen an der Hand einzelner Beispiele besprochen werden. Die Unterwühlung wirkt entweder in der Längsrichtung des Baches und äussert sich durch eine Tieferwühlung der Sohle als Tiefenschurf oder, wenn die Sohle nicht unterwühlungsfähig ist, durch Querwühlung, Seitenschurf, indem die Ufer unterwaschen werden. (Abb. 3). Bei der Querwühlung trifft der Bach mitunter auf Schichten, die im Gegensatz zur Bachsohle auch eine Eintiefung gestatten, die dann seitlich des alten Wasserlaufes erfolgt. Auf diese Weise tritt eine seitliche Verschiebung des Bachbettes gleichzeitig mit der Eintiefung ein und diese schreitet schräg nach abwärts fort. Ein grossartiges Beispiel hierfür bietet die Rovana im Kanton Tessin, wo infolge rasch fortschreitender schräger Eintiefung die linksseitige Lehne bei Campo unterwaschen wurde und in grosser Ausdehnung samt der genannten Ortschaft in Rutschung geraten ist.[3])

Der Sylvesterbach bei Toblach im Pustertal (Abb. 4) weist eine reiche Gliederung auf und es lösen sich seine Quellgräben in eine grosse Anzahl kleiner Runsen, Feilenanbrüche auf. Diese haben allmählich den grössten Teil der Weidefläche unterhalb des Pfannhornrückens okkupiert, und von der Rasendecke nur mehr spärliche Fetzen übrig gelassen.

Kann ein mit entsprechender Wühlkraft ausgestatteter Bach seine Sohle nicht vertiefen, so greift er an Prallstellen die Ufer an, bewirkt eine Unterwaschung und das Ufer gerät in Abbruch (Abb. 5). Ursache der Bachablenkungen sind häufig zufällige Ablagerungen in den Bachbetten, z. B. von beasteten Baumstämmen, Blöcken und dergl. Verlagern sich diese Hindernisse, so werden neue Uferstellen einem besonders heftigen Wasserangriffe ausgesetzt, was Anlass zu neuer Bruchbildung gibt und die Verwilderung des Bachlaufes begünstigt. Die Querwühlung ist im allgemeinen weniger gefährlich als die Längswühlung, weil sich das Wasser bei der Querwühlung viel leichter ausbreiten kann, was seine Kraft schwächt. Auch haben die seitlichen Materialabbrüche wohl Bachverwerfungen, aber keine bedeutenden Stauungen zur Folge und es tritt deshalb auch die Gefahr von katastrophalen Durchbrüchen nicht ein.

Je nach der Beschaffenheit des Schuttmaterials geht das Nachbrechen der unterwaschenen Lehnen in verschiedener Weise vor sich: Entweder erfolgen die Nachbrüche nur oberflächlich an den übersteilen Rändern, während die Lehne als solche in Ruhe bleibt, oder es kann sich eine mehr oder minder mächtige Materialschicht in Bewegung setzen. Im ersten Falle sprechen wir von einer Bruchfläche im engern Sinne, im zweiten Falle von einer Rutschfläche oder einem Erdschlipf.

Die Bildung von Bruchflächen in diesem engeren Sinn ist stets zurückzuführen auf ein Anschneiden des Fusses, sei es durch Eingriffe des Menschen, sei es durch das fliessende Wasser. Derartige Bruchflächen treten dort auf, wo das Schuttmaterial bis zu einem gewissen Grade verfestiget, trocken — nicht wasseraufnahmefähig — ist (Abb. 6). Am häufigsten ist dies beim Moränenschutt der

[3]) Die Wildbachverbauung in der Schweiz, 2. Heft. Herausgegeben vom Eidgen. Oberbauinspektorat, Bern 1892.

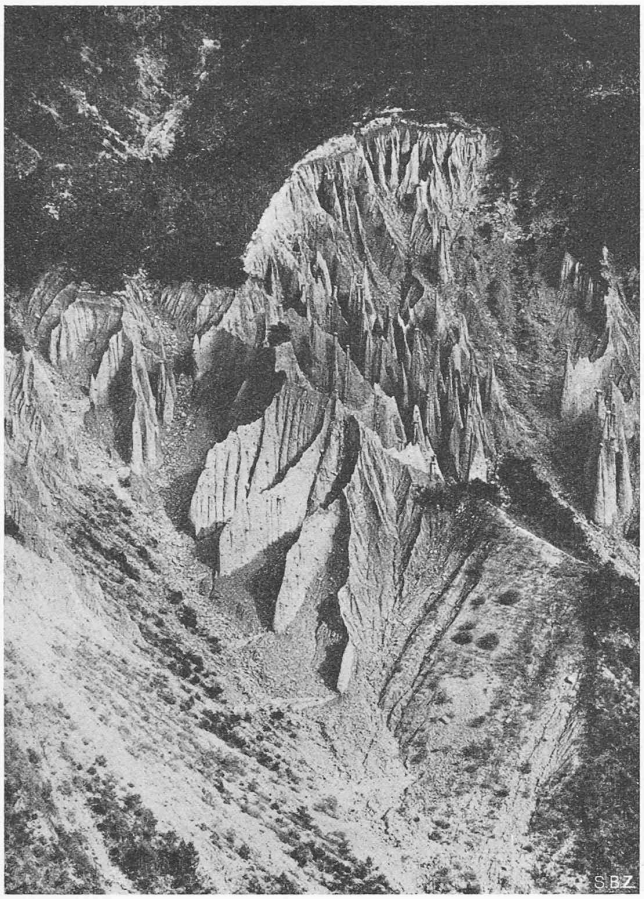

Abb. 7. Erdpyramiden bei Segonzano, Südtirol.

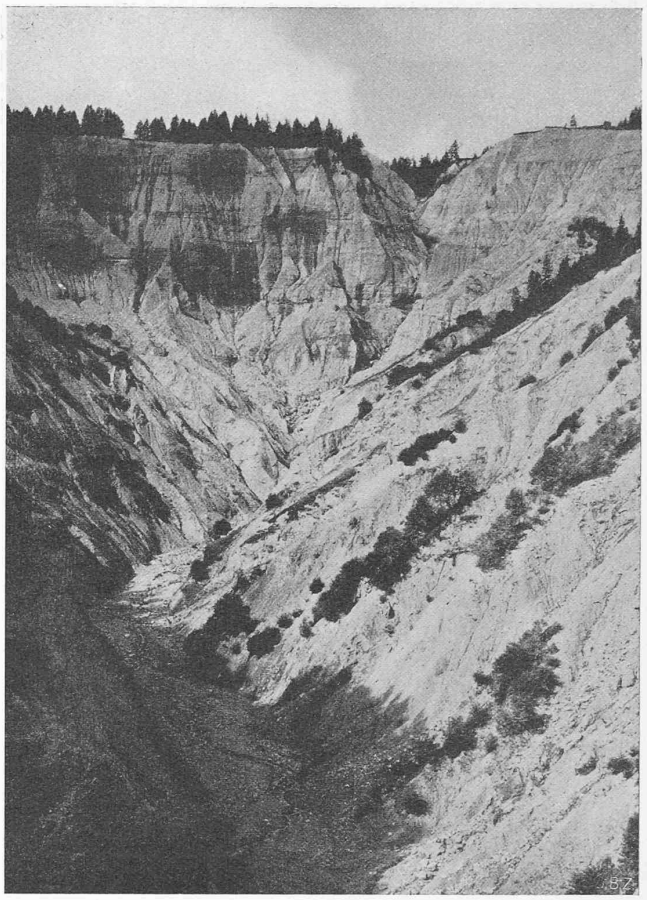

Abb. 8. Bruchkessel im Schesatobel bei Bludenz, Vorarlberg.

Fall, der sich oft viele Jahre lang in hohen, steilen Wänden zu halten vermag, die nur langsam zurückwittern, besonders wenn diese durch dachförmig über den Schutt vorragende Steinblöcke oder Rasendecken, Wurzelteller von Bäumen u. dgl. gegen Regen ziemlich geschützt sind, wie dies z. B. bei den Erdpyramiden von Segonzano (Abb. 7) der Fall ist.

Als typisches Beispiel einer Bruchfläche ist der Schesatobel bei Bludenz (Abb. 8) zu nennen, der bis zu 220 m tief in das Terrain einschneidet und dessen ausserordentlich steile, den Bruchkessel begrenzenden Wände eine Höhe bis zu 150 m erreichen. Der Bach war bis gegen Ende des 18. Jahrhunderts völlig harmlos und erst durch den Abtrieb einer grossen Fläche des Bergwaldes erfolgte die Entfesselung dieses Wildbaches. Die Vergrösserung der Bruchfläche geht durch Abbruch der Wände vor sich, ohne dass diese dadurch wesentlich an Steilheit einbüssen. Im Jahre 1907 erfolgte ein solcher Abbruch, bei dem rund 200000 m³ Material auf einmal abstürzten und die Baustelle einer Sperre begruben, die kurz vorher von den Arbeitern geräumt worden war. Es konnte damals beobachtet werden, wie sich die Materialwand nach vorn neigte und überkippte. Die Ursache des Absturzes ist vermutlich in der Aufweichung einer Schichte feinen Materials zu suchen, längs der am Fusse der Wand eine Reihe von Quellen zutage tritt, deren Zusammenhang mit den oberhalb des Bruches auf den Alpmädern auftretenden Wässern durch Färbeversuche nachgewiesen ist.

Minder gut verfestigter Schutt hält sich in übersteiler Lage entweder gar nicht oder nur kurze Zeit, es tritt dann durch wiederholtes Nachbrechen rasch eine Abflachung der Böschung ein. Für die Vergrösserung derartiger Bruchflächen ist die Vegetation ohne nennenswerte Bedeutung, nur können einerseits geschlossene, über den Bruchrand überhängende Rasendecken das Abwittern desselben etwas verzögern, andererseits am Rande stehende hohe Bäume, die starkem Windanprall ausgesetzt sind, eine Lockerung des Bodens herbeiführen und das Abwittern beschleunigen.

Unterirdische Auswühlung. Eine weitere Ursache der Bruchbildung ist die Auswühlung unterirdischer Wasserläufe in nicht felsigem Boden, derart, dass dieser unterhöhlt wird und endlich einstürzt. Es ist dies die unheimlichste Art der Geschiebebildung, da ihre Wirkung meist völlig überraschend eintritt, die Ausdehnung der Bewegung von vornherein ganz unabsehbar ist und wir ihr in den meisten Fällen völlig machtlos gegenüberstehen. Auf solche Weise entstand beim Hochwasser des Jahres 1882 der Bruchkessel von Sette Fontane im Avisiotal in Südtirol (Abb. 9). Vor der Hochwasserkatastrophe lag das schönste Bauerngut der Gemeinde Sover in einer flachen, zum nahen Rivo Brusago sanft abfallenden Mulde; nach den in nächster Nähe des Hofes am Fusse der steileren Lehne zutagetretenden Quellen führte es den Namen Sette Fontane. Beim erwähnten Hochwasser versickerten die von äusserst heftigen Regengüssen herrührenden grossen Wassermengen grösstenteils in den, die Lehne bis zum 250 m höher gelegenen Weiler Casare aufbauenden, mächtigen Diluvialschuttmassen und dem höher liegenden lockeren Gehängeschutt, überlasteten die erwähnten Quellen, die sich zunächst trübten und dann in der oben beschriebenen Weise ausbrachen. Ueber Nacht entstand ein ungeheurer Bruchkessel und das Gut von Sette Fontane wurde vernichtet.

Ursachen der Rutschungen. Das Gegenstück zu den Bruchflächen bilden die Rutschungen. Die Entstehung einer Rutschung ist stets zurückzuführen auf eine Störung des Gleichgewichtes entweder durch Anschneiden oder Schwächung des stützenden Fusses der Schuttlagen, durch eine Belastung der rutschgefährlichen Hänge oder aber durch eine Verminderung der Reibung oder der Kohäsion. Die Lehnen können ihres Fusses beraubt werden durch Wühl-

Abb. 9. Bruchflächen bei Sette Fontane bei Sover im Avisiotal, Südtirol.

arbeit des Wassers oder durch künstliche Anschnitte; eine Schwächung des Fusses kann erfolgen durch Entlastung desselben infolge künstlicher Eingriffe, durch Aufweichung oder durch Spiegelabsenkung von Seen.

Die Belastung beweglicher Massen kann gleichfalls durch Bauausführungen bedingt sein, sie kann aber auch erfolgen durch die Ablagerung von oben kommenden Schuttes oder endlich durch die Wasseraufnahme des Bodens, besonders der Ton- und Lehmböden.

Prof. Alb. Heim [4]) berichtet von dem im Dezember 1879 erfolgten Absturz einer Felspartie vom Vitznauerstock, die durch ihr Gewicht eine Schutterrasse zur Abrutschung brachte, was einen schweren Murgang zur Folge hatte.

Abb. 10. Sandlingmure bei Griesern, Ober-Oesterreich.

Ein weiteres Beispiel ist der Absturz einer Felswand auf die Sandlingalpe im Salzkammergut [5]) im September 1920, die den Anstoss gab, dass sich der auf einer geneigten tonigen und durch vorausgegangenen Regen verseiften Unterlage ruhende Moränenschutt in Bewegung setzte und, den Fichtenhochwald durchbrechend, abrutschte (Abb. 10). Die Masse durchmass innerhalb der ersten sechs Tage bei 20 % Gefälle einen Weg von etwa 2 km, in den folgenden zehn Tagen rückte sie bei durchschnittlich 10% Gefälle noch 1,2 km vor, und kam in den nächsten 15 Tagen nach einem Wege von insgesamt 3,3 km Länge wieder zum Stillstand.

Rutschungen auf Gleitflächen. Die Verminderung der Reibung macht sich hauptsächlich auf von Natur aus vorhandenen Gleitflächen geltend, infolge des Eindringens von Tag-, Sicker- und Quellwässern in eine geneigte Trennungsfuge zwischen zwei Bodengattungen, von denen die untere (liegende) für Wasser gar nicht oder nur in geringem Masse durchlässig ist. Begünstigt wird diese Wirkung durch das Auftreten von Lehm, Ton, feinem Sand u. dgl., die die Gleitfläche glätten, verseifen oder die auch ausgequetscht werden. Derartige Gleitflächen sind z. B. glatte Felsoberfläche (Schichtflächen, Harnisch- oder sonstige Verschiebungsflächen, durch Gletscher polierte Rundhöcker) oder aber ganz oder beinahe undurchlässige, nicht felsige Schicht- und solche Flächen, die einen gewissen Grad von Aufweichbarkeit besitzen, bezw. durch Ton, Lehm oder verwitterten Mergel schlüpfrig gemacht sind. Die Gleitflächen sind stets vernässt, ihr Neigungswinkel ist häufig verhältnismässig klein und kann, wenn der Rutschkörper selbst trocken ist, wesentlich kleiner sein, als der natürliche Böschungswinkel des abgleitenden Materials.

Setzt sich auf derartigen bereits vorgebildeten Gleitflächen eine ganze Bodenscholle in Bewegung, so entsteht ein Erdschlipf. Die Bewegung eines solchen ist eine gleitende. Die gleitende Scholle ist wenigstens anfänglich wenig oder gar nicht zerrüttet, die Vegetationsdecke an der Oberfläche nur an der oberen Bruchgrenze zerrissen. Bei glatter gleichmässig geneigter Gleitfläche bleibt dieser Zustand, besonders bei langsamer Bewegung, lange erhalten und selbst die Bäume auf solchen Erdschollen bleiben unter Umständen aufrecht stehen, weisen höchstens eine geringe Neigung der Wipfel in der der Bewegung entgegengesetzten Richtung auf, was auf ein von oben nach unten mässig abnehmendes Gefälle der Gleitbahn schliessen lässt. Interessante Beispiele solcher Erdschlipfe bilden im Salzkammergute die Bodenbewegung im Rohrleitengraben und die Rutschungen im Gschliefgraben bei Gmunden, auf die raumeswegen hier nicht näher eingetreten werden kann.

Verläuft die Gleitfläche unregelmässig, so bilden sich Klüfte und Spalten und die in Bewegung befindliche Masse löst sich in unregelmässige, wirr durcheinander liegende Schollen auf. (Schluss folgt.)

[4]) Alb. Heim: „Geologie der Schweiz", Band II.

[5]) Berichte und Pläne der forsttechnischen Abteilung für Wildbach-Verbauungen, Sektion Linz.