

# Über Erdpyramiden.

Von

Dr. WILH. GRAF ZU LEININGEN.





## Über Erdpyramiden.

Hierzu die Tafeln 1 und 2.

Von Dr. Wilh. Graf zu Leiningen, Privatdozent an der Kgl. Universität München.

Eine auffallende Oberflächenerscheinung, welche hauptsächlich Gebirgsländer darbieten, sind die Erdpyramiden; soweit Tirol in Frage kommt, findet man solche Brenneraufwärts schon kurz nach Innsbruck in den Glazialschottern an der Brennerstraße gegenüber der Station Patsch, ferner im Pustertale, im Eisaktale südwestlich von Schabs, vor allem um Bozen (am Ritten, im Eggentale usw.) und Meran (bei Schloß Tirol usw.), endlich im Cembratal bei Segonzano. Zahlreiche Vorkommen, auch außerhalb Tirol, erwähnt K i t t l e r (siehe unten!).

Das Wesen der Erdpyramiden und ihre Entstehung ist längst erforscht; Charles Lyell war es, der als erster eine wenn auch nicht ganz zutreffende Erklärung von der Entstehung der Erdpyramiden im Gebiete des Finsterbaches (am Ritten) gab; er wird von den Geologen und Geographen in der Folge oft zitiert (Principles of Geology), dann aber war es vor allem R a t z e l, der in seinem Aufsätze „Über die Entstehung der Erdpyramiden“ (Jahresb. der Geog. Ges. in München 1877/79, 6. Heft) diesen Gegenstand so ausführlich behandelte, daß schon in seiner Abhandlung so ziemlich alles Grundlegende enthalten war. Der gleiche Forscher beschreibt die Erdpyramiden auch in seinem Werke „Die Erde“ und gibt sehr gute Abbildungen von solchen. Nach ihm hat K i t t l e r die umfassendste Arbeit über diesen Gegenstand geliefert (Über die geographische Verbreitung der Erdpyramiden, Münch. geogr. Studien 3. Stück).

S i g m. G ü n t h e r (Sitzungsber. der K. B. Ak. d. W. math.-phys. Klasse Bd. 32 und 34) befaßt sich ebenfalls eingehend mit diesen Problemen. Die genannten Autoren teilen auch die gesamte Literatur mit, weshalb ich davon absehe, die zahlreichen Publikationen zu erwähnen. Aus neuerer Zeit möchte ich noch einen Artikel von L u d w. W. G ü n t h e r (Reclams-Universum 25. Jahrg. Heft 50) mit guten Abbildungen und einer

schematischen Darstellung der Entstehung von Erdpyramiden erwähnen. Ich will nun aus alten und neuen und meinen eigenen Beobachtungen hauptsächlich das *Gesetzmäßige* hervorheben und muß im übrigen auf die Literatur verweisen.

Hier schicke ich gleich voraus, daß die Bezeichnung „Erdpyramide“ ein *Sammelname* für solche Gebilde ist. Häufiger ist die Form des Kegels und abgestumpften Kegels, die der Pyramide und abgestumpften Pyramide ist seltener anzutreffen.

Die höchsten Erdpyramiden werden immer da anzutreffen sein, wo *diluviale Ablagerungen* vorhanden sind, denn solche füllen selbst sehr tiefe Täler aus, während in der Regel weder Gehängeschutt und noch weniger gewachsener (Verwitterungs-) Boden die bedeutende Mächtigkeit wie jene erreicht; damit können auch Erdpyramiden, welche sich aus beiden letzteren Bildungen herausmodellieren, nicht die Höhe erlangen, wie solche, die aus den mächtigen Glazialschottern, Blocklehm und ähnlichen Talausfüllungen hervorgegangen sind. Jedoch sind die Erdpyramiden keineswegs an Diluvialablagerungen gebunden. Kittler führt zahlreiche Vorkommen, insbesondere auch außereuropäische an, bei denen Erdpyramiden aus Konglomeraten und Breccien, Gehängeschutt, Verwitterungsböden, Laterit, Tuffen usw. entstanden sind.

Wenn sich nun in leicht umbildungsfähiges Material, wie in den Moränenschutt am Ritten, der als „Blocklehm“ anzusprechen ist, Wasserläufe eingraben, auch nur periodisch gefüllte Adern kleinster Dimension, und diese Rinnsale kulissenartige Vorsprünge aus dem erodierten Gelände herausarbeiten, so können aus diesen schmalen Erdwänden, besonders wenn sie oben in einen scharfen Grat auslaufen, endlich durch fortdauernde Niederschlags- und Erosionswirkungen eine ganze Reihe kegel- oder pyramidenförmiger Gebilde, in der Regel Erdpyramiden genannt, hervorgehen. Das Zustandekommen einer Kulisse, sei dieselbe auch noch so kurz, ist Vorbedingung für die Ausbildung von Erdpyramiden. (Hierzu die schematische Darstellung von Ludw. W. Günther am Schlusse dieser Abhandlung.)

Weniger ist hierbei die mechanische Kraft der fallenden Regentropfen als die erodierende Gewalt der abrinneenden Niederschlagswässer tätig. Doch kann durch die Fallkraft der Regentropfen viel Kleinarbeit geleistet werden, z. B. das Abbröckeln kleiner Erdteilchen. Die chemische Wirkung der in den Meteorwässern gelösten Kohlensäure usw. tritt ebenfalls in den Hintergrund.

Das Material, aus dem Erdpyramiden von größerer Form und längerer Dauer hervorgehen, muß zwar einen festen *Zusammenhalt*

haben, aber damit auch eine verhältnismäßig leichte Z e r f ä l l b a r k e i t durch fallendes und fließendes Wasser verbinden. Verwitterungsböden, vor allem solche mit einem reichen Tongehalt, also auch Blocklehm, sind zur Ausbildung von Erdpyramiden geeignet, nicht aber anstehende Gesteine. Selbst nicht aus weichen Gesteinen, leicht verwitternden Sandsteinen, Kreide (wie sie z. B. auf Rügen vorkommt), noch weniger aus Kalk oder Dolomit können so feine, zarte Gebilde hervorgehen wie aus tonigem Material oder Sand- und Kiesablagerungen mit tonigem Zement; eine gewisse Verwandtschaft mit den Erdpyramiden haben allerdings die Wissover Klinken (aus der Kreideformation Rügens entstanden) oder die Felstürme der Dolomiten usw. Auch die merkwürdigen Formen des „Büßerschnees“ sind in verwandtschaftliche Beziehungen zu den Erdpyramiden gebracht worden (Brakebusch u. a. von S. Günther zitiert).

Eine vorhergehende oder von vorneherein bestehende Zerklüftung (die z. B. im Blocklehm des norddeutschen Flachlandes oft genug wahrnehmbar ist, teils durch Eisdruck, teils durch das Schwinden der nach der Eiszeit mehr und mehr austrocknenden Tonpartikel des Bodens hervorgerufen) begünstigt die Erosion natürlich bedeutend, ist aber für das Zustandekommen von Erdpyramiden nicht notwendig, bei dem Vorkommen am Ritten auch nicht wahrnehmbar.

Die Auflösung der Kulissen in einzelne Teile tritt bei den (im Gegensatz zu festen Gesteinen) verhältnismäßig leicht angreifbaren Schuttmassen (auch ohne präexistierende Zerklüftung) mit Hilfe der Atmosphärien und der Erosion gar bald ein und aus den Erdwänden wittern einzelne mehr oder minder der Pyramiden- und Kegelform ähnliche Gebilde heraus. Anschaulicher als durch irgend welche Erklärung wird diese Tatsache durch eine von Herrn K. K. Forstinspektionskommissär, Ingenieur Dr. Stiný (Innsbruck) aufgenommene Ansicht eines steilen Bruchhanges mit Erosionsfurchen. Die kulissenartigen Vorsprünge in den Schottern des Sylvesterbaches bei Toblach zeigen ausgesprochene Neigung zur Entstehung von Erdpyramiden (siehe die Abbildung 2 auf Tafel I.)

Man kann auch am Ritten sehr gut verfolgen, wie aus den groben Gebilden der größeren Pyramiden einzelne Säulen und Kegel herausmodelliert werden. Ich habe Kittlers Aufnahme einer Erdpyramidengruppe vom Finsterbach (Ritten) aus dem Jahre 1897 oder früher stammend mit meinen Aufnahmen (1907) verglichen, und schon in dieser für geologische Verhältnisse gewiß kurzen Zeit sind massige Pfeiler in ein Haufwerk von Kegeln und Pyramiden aufgelöst worden, in den Gruppen haben sich also die Individuen vermehrt. Nicht nur das, die Gruppen selbst sind zahl-

reicher geworden, dadurch daß in den Einrissen seitlich neue Kulissen entstanden sind, die dann wieder in Pyramiden zergliedert wurden.

Die Z e r f ä l l b a r k e i t des Materials besteht also ohne Zweifel; aber auch die andere Bedingung für das Zustandekommen der Erdpyramiden ist vorhanden, eine gewisse B i n d i g k e i t, ein Zusammenhalten der Erdmassen, denn in l o c k e r e m Erdreich wäre in dieser Zeit durch Zusammensturz und Nachrutsch nur ein A b s i n k e n des ganzen Hanges erfolgt.

Jede einzelne Erdpyramide spitzt sich immer mehr zu und wird dann um so höher erscheinen, je tiefer die ablaufenden Wässer an ihrem Fuße in die Erdmassen einschneiden. Die Kegel und Säulen können um so höher und um so dünner werden, je stärker der Zusammenhalt der Bodenbestandteile ist, aus denen sie hervorgehen. Endlich aber, wenn die Belastung der unteren Teile der verhältnismäßig dünnen Kegel zu groß wird oder Unterspülung stattfindet, müssen diese zusammenbrechen und ihre Trümmer werden insbesondere an Steilhängen bald fortgeschwemmt. Erdkegel, welche von einem Blocke bedeckt sind, der auf ihnen liegen geblieben war, als sie aus Moränen oder aus Schutt hervorwuchsen, werden Dank diesem Schutze gegen Niederschläge älter werden und damit eine Höhe annehmen, die ohne eine Bedachung nicht erreicht werden kann. In letzterem Falle werden sich die ablaufenden Wässer am Fuße der Kegel zwar auch tiefer in das Schuttmaterial hineingraben, die Kegel auf diese Weise erhöhend, aber von oben her wirken die Niederschläge abtragend und die Höhe vermindern. Den gleichen Schirm wie Decksteine gegen die Gewalt des fallenden Regens gewährt Rasen oder ein Baum, der auf ihnen wurzelt.

Nach den bisherigen Ausführungen gibt es also 2 T y p e n v o n Erdpyramiden, solche mit einem Deckstein, welche ein pilzförmiges Aussehen haben, und solche ohne Schutz, von zuckerhutförmiger Ausbildung; zur A u s b i l d u n g von Erdpyramiden sind Decksteine, wie schon R a t z e l ausdrücklich hervorhebt, nicht notwendig, denn auch ohne daß sich Steine auf oder in der Moräne vorfinden (welche die gedeckten Stellen von vorneherein und auch später gegen den Angriff der Atmosphärien schützen, während zwischen den Steinen die Erosion angreift), werden in den Moränen und im Schuttmaterial Einschnitte und Zerklüftungen hervorgerufen, die zur Ausbildung von Erdpyramiden führen können. Gleichgültig für die endliche Form der Erdpyramiden sind Decksteine, aufsitzende Bäume und Rasenstücke allerdings nicht. Indem das Wasser an den Rändern der Steine, an den Wurzeln und Rasendecken abrinnt, wird es der darunter entstehenden Pyramide natürlich die

Umrißform des Deckmaterials aufprägen; es werden regelmäßig Beziehungen zwischen der Form des der Erdpyramide auflagernden Objektes und dem Verlaufe der Einrisse, die durch das ablaufende Wasser hervorgerufen werden, zu beobachten sein.

Die Erdpyramiden mit Deckstein sind in Tirol meist nur im Blocklehm verbreitet; in den Schottern, z. B. gegenüber Patsch, fehlen solche; übrigens entbehrt selbst im Blocklehmgebiet am Ritten die Mehrzahl von Erdpyramiden eines Decksteins, denn die Geschiebeführung ist dort eine durchaus ungleichartige und lokal fehlen Geschiebe oft ganz.

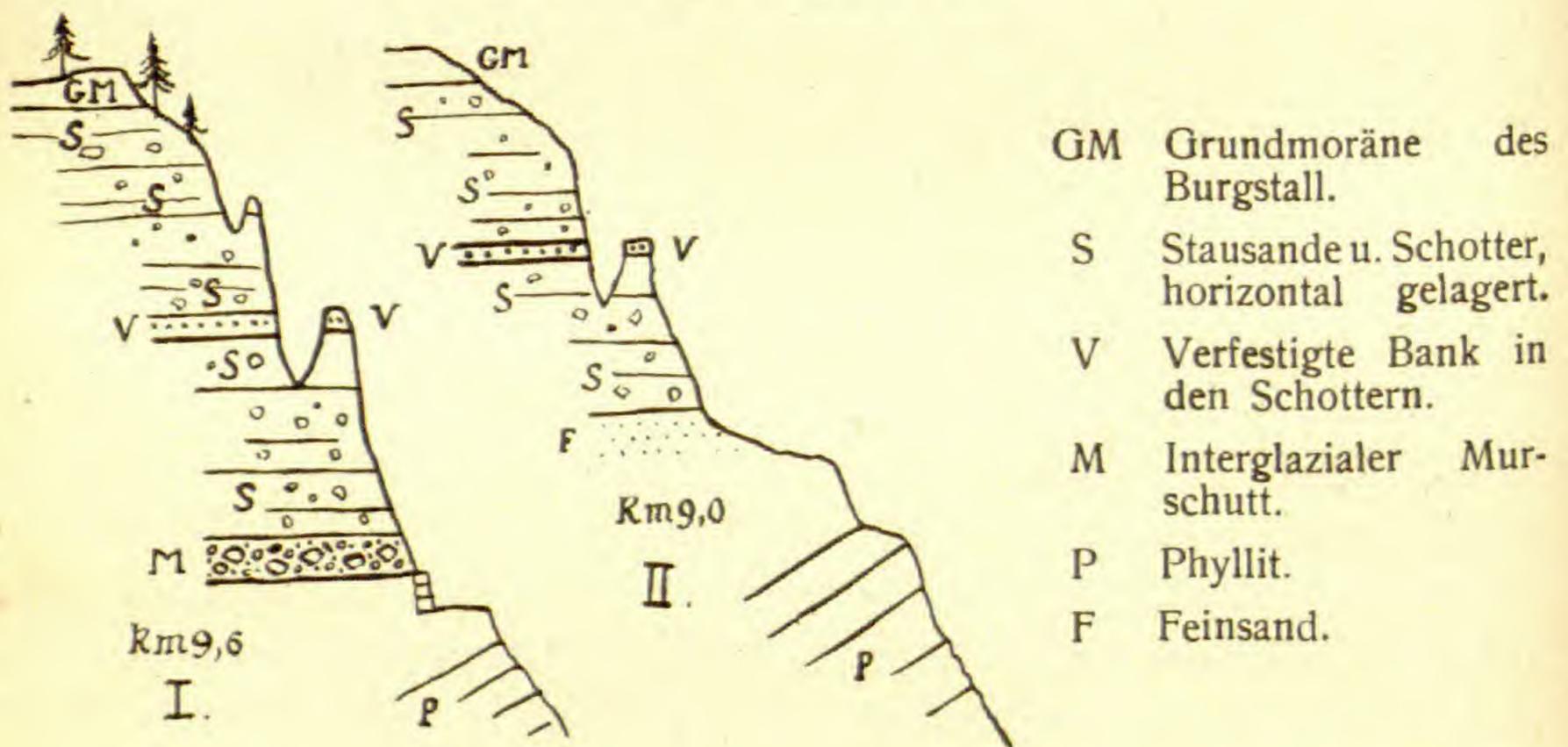
Im allgemeinen sind Erdpyramiden, welche einen Deckstein besitzen, stets die schlankeren, falls aus dem betreffenden Schutt überhaupt schlanke Gebilde entstehen können. Aus grobem Schotter, der viele nuß- — faust- — kopfgroße Rollsteine enthält, wie dies in fluvioglazialen Gebilden häufig der Fall ist, werden niemals schlanke, hohe und zierliche Erdpyramiden hervorgehen, wie wir sie im Blocklehmgebiet des Rittens sehen. Man kann dort einzelne mit 30 m Höhe, ziemlich zahlreiche mit 12 m Höhe treffen, 6—8 m ist die Durchschnittshöhe. An der Basis beträgt der Durchmesser dabei oft nur 1—2 m. Kittler erwähnt sogar Erdpyramiden von 100 und 180 m Höhe, welche in den Kordillern beobachtet wurden. Wo aber Schutt und Geröllschichten von Sandlagen durchzogen werden, wie das anderweitig (Patsch, Pustertal etc.) der Fall ist, da wittern solche Schichten leicht aus und verursachen den völligen oder teilweisen Zusammensturz dieser viel plumperen Gebilde; besonders wenn kopfgroße Steine, wie sie in Glazial- und Flußterrassenschottern nicht selten sind, herausbrechen, stürzt nur allzuleicht der darüberhängende Schutt nach. Dies gilt gerade für die Erdpyramiden gegenüber von Patsch, welche kein so kräftiges Bindemittel wie die am Ritten besitzen; dort trifft man neben halbfertigen Erdpfeilern, die erst aus der Schottermasse erodiert werden, und neben stumpfen, zuckerhutförmigen Gebilden auch mehrfach die Form des abgestutzten (in den oberen Teilen zusammengestürzten) Pyramide. Die Wechsellagerung von Kies und Sand, grobem und feinem Geröll tritt bei diesen deutlich hervor; auch eine von Kittler abgebildete, aus Glazialschutt bestehende Doppelpyramide (von Gödnach-Görtschach im Pustertale), welche eigentlich mehr die Vorphase zu typischen Erdpyramiden darstellt, ist schon, bevor sie dieses letztere Stadium erreichte, Mitte der 90er Jahre gelegentlich eines längeren Regens eingestürzt. (Mitteilung von Herrn Dr. Stiny).

In Sanden kann zwar mitunter durch Kalkausscheidungen wenigstens einigermaßen die Form konserviert werden, indem die Sand- und Kiesteile etwas zusammenbacken, aber von großer Bedeutung ist dieses Schutzmittel schon wegen seiner chemischen Angreifbarkeit nur selten.

Ich habe mir seinerzeit bei der Besichtigung der Erdpyramiden gegenüber Patsch keine Notizen gemacht. Nachdem dieses Vorkommen bisher nicht genügend geschildert wurde, mag es mir gestattet sein, hier die geologischen Verhältnisse darzulegen und ein Profil der dortigen Schichten beizugeben, beides von Herrn Dr. Stiný mir auf meine Bitte gütigst übermittelt.

„Diese Erdpyramiden sind am schönsten ausgebildet am sogen. Burgstall (896 m), einem schmalen Rücken zwischen Sillfluß und Rutzbach, und zwar auf der Ostseite; ähnliche, jedoch lange nicht so typische Bildungen, sieht man auf der Westabdachung des Burgstalls, sowie in jenem Graben, der etwas nördlich von der Stephansbrücke in den Rutzbach mündet.

Zu Profil I und II.



Die Erdpfeiler sind aus Terrassensanden und Schottern herauspräpariert, die nur eine verschwindend kleine Menge von Lehmbeimischung enthalten; diese genügt gerade um die Steilwände stellenweise mit einem, aus den abfließenden Regenwässern abgelagerten dünnen Häutchen zu überziehen; ungefähr in halber Höhe streicht eine etwas besser verfestigte Schotterschicht durch, welche die Schutzkappe mancher Pfeiler, deren größte 5—10 m mittleren Durchmesser besitzen, bildet. Die Unterlage der Stauschotter bildet vom Kilometer 14 bis etwa 9,7 der Brennerstraße ein feiner glimmerreicher Wellsand, bei Kilometer 9,7 bis ungefähr 9,4 interglazialer Murschutt, bei Kilometer 9 eine Grundmoräne, die auch Blas (Geolog. Führer von Tirol S. 408) erwähnt. Zu unterst steht überall Phyllit an. Eine Haube von undurchlässigem Grundmoränenmaterial bedeckt die Terrassenschotter, welche infolgedessen sehr trocken sind und die pfeilerartigen Formen lange erhalten“. Siehe die Profile!

Ihre stärkste Verbreitung haben aus den schon angeführten Gründen die Erdpyramiden an den Abhängen von Erosionstälern im Glazialschutt. Je steiler die Abhänge sind (am Ritten bei Lengmoos  $40\text{--}50^\circ$ ) und je mehr sich die Niederschläge auf eine bestimmte Jahreszeit häufen (Schneesmelze, Kittler schreibt den Herbstregen für die Bozener Gegend eine große Bedeutung zu), um so schärfer schneiden die Tagwässer in den Boden ein und arbeiten unter solchen Umständen vielmehr erodierend als gleichmäßig über das Jahr verteilte Niederschlagsmengen; gerade in Wildbachgebieten und im Süden ist dies der Fall, darum treffen wir dort auch so viele und hohe Erdkulissen und Erdpyramiden. Vegetation, welche gegen Erosion einigermaßen schützen könnte, fehlt an solchen Steilhängen entweder ganz oder weist durch vorhergehende Murgänge schon bedeutende Lücken auf. Je größer der Neigungswinkel der Gehänge ist, um so schneller schaffen herunterrinnende Gewässer abbröckelnden oder heruntergeschwemmten Schutt zwischen den Kulissen und Pyramiden hinweg; hierdurch wird der Fuß der Erdpyramiden frei gehalten, ja auch noch nach unten verlängert, und so wirkt die Erosion gewissermaßen auch noch von unten her fördernd auf die Entstehung der Erdpyramiden. Aber in der Talsohle von Wasserläufen werden Erdpyramiden selbstverständlich nicht zustande kommen, wenn die betreffenden Rinnsale auch nur zeitweise reichlich Wasser führen, was z. B. gerade für Südtirol zutrifft. An den Abhängen schreitet die Bildung der Pyramiden und Pfeiler gegen die Hänge hin vorwärts und findet auch heute noch in unveränderter Weise wie früher statt. Abhänge sind aber an und für sich nicht die Voraussetzung des Weiterschreitens der Erdpyramidenbildung; hat diese einmal an einem Abbruch der Schutt- oder Moränenmassen begonnen, so erstreckt sie sich weiter, auch wenn im Hinterlande ein völlig ebenes Plateau liegt; dann liegen die Gipfelpunkte steinbedeckter Erdpyramiden so ziemlich in einer Horizontalebene, vorausgesetzt, daß die Geschiebeführung ebenfalls horizontal angeordnet ist. Zuckerhutartige Erdpyramiden werden aber, auch wenn sie aus einem völlig ebenen Plateau hervorgehen, auf der Seite der jüngsten (aber niedersten) Gebilde mit den Gipfeln noch in die Ebene der Plateaus reichen; die älteren aber, welche talwärts liegen, können, obwohl sie nach Maßgabe der Zeit, die seit Beginn ihrer Entstehung verstrichen, am meisten aus der Grundmasse herausgerodiert sind, nicht mehr an die Luftlinie des Plateauehorizontes reichen, da gerade die älteren durch Niederschläge und Verwitterung von oben her an Substanz verlieren und so relativ niedriger werden.

Das Fortschreiten der Erosion (und Pyramidenbildung) gegen den Talhang hin, entgegen der Gefällsrichtung der abfließenden Gewässer

und Einrisse in die Plateaus kann natürlich wirtschaftliche Schäden nach sich ziehen. Wälder und Wege, auch Ortschaften, können gefährdet werden. Um die Weiterverbreitung zu verhindern, gibt es ein einfaches Mittel, welches ich an einer Stelle oberhalb der Erdpyramiden am linken Ufer des Finsterbaches angewendet fand. Es führt dort hart am Rande der mit einigen Hundert Erdpyramiden besetzten Schlucht ein Weg vorbei; um ein weiteres Ausbuchten des Absturzes gegen den Weg und die Felder hintanzuhalten war gerade über dem Rande des Abhanges ein niederes, langes Bretterdach errichtet worden; da Tagwässer, welche erodieren könnten, an dieser Stelle in die Schlucht nicht einmünden, erfüllt es völlig seinen Zweck und schützt die Steilwand gegen die Kraft des fallenden Regens. Dort ist auch ein Stillstand in der Entstehung von Erdpyramiden eingetreten.

Die Menge und Verteilung der Geschiebe, welche im Blocklehm usw. enthalten sind, wird entscheidend für die Form und Größe der Erdpyramiden. Liegen die Geschiebe alle mehr in einer Horizontalebene nach Art der sogen. Geschiebepflaster, so werden die pilzförmigen Erdpyramiden alle ziemlich gleich hoch sein; sonst, wenn sie regellos in der Moräne verteilt sind, wittern verschieden hohe Erdpyramiden heraus, auch tragen einzelne in ihren unteren Teilen noch kleinere derartige Gebilde, die sich ihnen wie Stützpfeiler angliedern.

Wenn man auch, insbesondere bei Signat (am Ritten), Erdpyramiden von auffallender Höhe einzeln oder nur ganz wenige davon beisammenstehend finden kann, so ist es doch die Regel, daß sie in Gruppen, meist in lang auseinander gezogenem Truppe, dastehen, wie dies ja auch ihrer Entstehung aus Kulissen entspricht. In den unteren Teilen sind die Kegel miteinander verwachsen. Zwischen den Gruppen schneiden tiefere Erosionsfurchen ein, in denen sich gleichwie auf den Talsohlen von Gebirgsbächen wegen allzustarker Erosionswirkung abfließender Gewässer Erdpyramiden nicht halten können. (Siehe Abb. 1 auf Tafel I.)

Sind sehr viele Geschiebe regellos in der Moräne verteilt, so können sich keine schlanken Kegel herausbilden, es werden dann durch Erosion aus der Moräne Gebilde nach der Art der geologischen Orgeln entstehen, wie wir sie von der Nagelfluhe z. B. im Isartale kennen, derbe, pfeilerartige Vorsprünge, mehr oder minder kanneliert, aus denen viele Felsstücke herausragen.

Erdpyramiden, von denen der Deckstein absinkt, gehen von der pilzförmigen Ausformung in die Zuckerhutgestalt über und erhalten sich auch nach Verlust des Decksteins noch lange. Mangeln Geschiebe größerer Art in der Moräne, so entstehen von vorneherein nur zuckerhutförmige Erdpyramiden, näher oder weiter von einander entfernt; ihre Höhe richtet sich nach der Differenz zwischen Erosion am Fuße und Abtrag am Gipfel.

Es ist, wie angedeutet, keineswegs gleichgültig, welches Material es ist, das die gröberen Sandteilchen, den Gruß und die Blöcke in den Erdpyramiden und Kegeln zusammenhält. Hat zwar schon sehr feiner Sand eine geringe Kohärenz, so ist das in höherem Grade der Fall bei der Gegenwart von Tonpartikeln in der Grundmasse. Die Bozener Erdpyramiden sind bekannt wegen ihrer Schlankheit und Dauerhaftigkeit. Manche derselben haben unter ihrem Decksteine eine Dicke von nur 30 cm und sind dabei sehr hoch, 12, ja 15 m und noch mehr. Daß sie tatsächlich sehr fest sind, dafür mag als Beweis dienen, daß auf eine derselben mit einer Krupp'schen Gebirgsartilleriekanone geschossen wurde, ohne daß die Pyramide dadurch Schaden gelitten hätte. Auch R a t z e l weist schon darauf hin, daß man beim Klettern im Gebiete der Erdpyramiden am Ritten dem Schuttboden mehr trauen darf als es sonst für Bergsteiger geraten wäre. Ich wollte auch einmal das Material, aus dem Bozener Pyramiden hervorgegangen sind, Blocklehm aus der Grundmoräne des diluvialen Eisakgletschers, untersuchen; es war nicht möglich von einer Erdpyramide ohne weiteres Erdreich wegzunehmen, sondern es bedurfte dazu kräftiger Schläge mit dem Gesteinshammer. Die mechanische Analyse (durch Sieben und Schlämmen), zu der ein halbes Kilo lufttrockenen Lehmes angewendet wurde, ergab folgende Resultate:

Auf 100 gr lufttrockener Substanz berechnet ergaben sich Bodenteile von einer Größe

über	6 mm	8,52 gr
„	5 „	3,71 „
„	4 „	1,53 „
„	3 „	5,35 „
„	2 „	1,85 „
„	1 „	7,31 „
„	0,5 „	12,12 „
unter	0,5 „	58,95 „
		darin 35,72 gr Rohton
		<hr/>
		99,34 %

Das Material unter 0,5 mm enthält also 60,5 % Rohton, wobei zu bemerken ist, daß dieser Rohton äußerst zäh und bindig ist und eine hohe Wasserkapazität aufweist. Es ist also leicht einzusehen, daß hierdurch ein starker Zusammenhalt auch unter den gröberen Teilen dieses Blocklehmes herrscht. Außerdem ist eine Erdpyramide leicht imstande auch das ganze Quantum selbst stärkerer Niederschläge aufzusaugen, ohne daß an der Außenseite viel Wasser abrinnt und damit eine Abschwemmung von Substanz stattfindet. Es ist anzunehmen,

daß leichtere bis mittlere Niederschläge überhaupt gar keine zerstörende Kraft auf die Erdpyramiden ausüben. Nur am Fuße derselben wird die Summe von ab rinnenden Gewässern je nach ihrer Menge entweder weiter erodieren und damit die Länge der Erdpyramiden vergrößern, oder aber, wenn die Wassermengen zu groß werden, durch Unterwaschung eine Gefährdung herbeiführen.

Ich kann mich hier den Ausführungen R a t z e l s, der sagt, daß „jedes Stückchen dieses Schuttes in Berührung mit auch nur wenig Wasser sogleich in Brei zerfließt“, nicht anschließen, denn selbst lose Schuttbrocken vermögen viel Wasser aufzunehmen ohne dabei zu zerbröckeln; es ist also gerade das Gegenteil der Fall, zum Glück für den Fortbestand dieser Naturdenkmäler. Es ist zu vermuten, daß R a t z e l vielleicht ganz kleine Stückchen des Moränenschuttes damit gemeint hat; ich versetzte mit Hilfe einer Bürette ein hühnereigroßes Stück aus einer Erdpyramide am Ritten stammend, allmählich tropfenweise (wie dies ja auch bei Niederschlägen ähnlich geschieht) mit Wasser und konnte bis zu 10 Gewichtsprozenten Wasser zuführen, ohne daß ein Zerfall eintrat. Ich wiederholte das, nachdem das Stück immer wieder ausgetrocknet war, etwa 10 Mal, ohne daß auch nur die Oberfläche in ihrer körnigen Struktur irgendwie Einbuße erlitten hätte. Massive Stücke des Moränenmaterials, also auch Erdpyramiden, können natürlich ohne Schaden zu nehmen eine prozentual größere Wasserzufuhr vertragen.

Der besprochene feine, fleischrot gefärbte T o n s c h l a m m entstammt ursprünglich dem Grödnersandstein, sowie der verwitterten Grundmasse des Quarzporphyrs. Beide Gesteine können sowohl schon an primärer Lagerstätte oder auch erst in die Moräne verschleppt verwittert sein. Der so entstandene äußerst feine Ton wird heute noch sowohl aus den betreffenden verwitternden Gesteinen als auch aus den Moränen, teilweise natürlich auch aus den Erdpyramiden ausgeschlämmt. Die Gewässer, welche vom Guntschna und vom Rittenplateau herunterkommen, sind während der Schneeschmelze und nach heftigen Niederschlägen stark rot von solchem Schlamme gefärbt; er gelangt dann in beckenartigen Vertiefungen zur Ruhe. Beim Austrocknen schwindet er stark, reißt und rollt sich wie trocknende Leimplatten zusammen. Am stärksten war diese Ausschlämmung während und nach der Vereisung, und hierauf ist die Entstehung der Tonlager bei Siebeneich (diese sollen mindestens 18 m mächtig sein) und Eppan zurückzuführen<sup>1)</sup>.

1) Hierüber und über die Bodenverhältnisse um Bozen siehe Naturw. Zeitschrift f. Land- und Forstwirtschaft 1907 Heft 10: „Reiseskizzen aus dem Süden“ vom Verfasser.

Daß es tatsächlich die Anschüttungen einer eiszeitlichen Vergletscherung sind, aus denen die um Bozen und Meran anzutreffenden Erdpyramiden hervorgegangen sind, beweisen die Gesteine, welche man dort antrifft. In der Grundmoräne, welche das Tal des Finsterbachs und Katzenbachs, letzterer ebenfalls in das Rittenplateau einschneidend, ausfüllt, findet man Tonalit (aus dem Brixenermassiv), Phyllit und Glimmerschiefer, sowie Quarzlinen aus diesen Gesteinen stammend usw., alles durch den Eisakgletscher herbeigeschafft. Hauptsächlich bestehen die Geschiebe aber aus Quarzporphyr, welche der Gletscher auf seinem Wege aus der Bozener Porphyridecke selbst aufgenommen hat. Um Meran (Schloß Tirol) sind es vor allem zentralalpine Gesteine aller Art, aus denen die Moräne hervorgegangen ist. Im übrigen findet man überall zahlreiche Gletscherschliffe und gekritzte Geschiebe als Beweis für die glaziale Entstehung des Schuttmaterials. Auch die gerundeten Formen einzelner Porphyrberge zeugen von gewaltigen Gletscherwirkungen. Alle vorhin genannten Gesteinsarten können auch als Decksteine dienen. Manche davon sind gegen 2 m lang und breit, dementsprechend gewichtig; so schwer belastete Pyramiden brechen am ehesten zusammen, indes sind die Decksteine meist viel kleiner, vermögen aber dennoch ihre Pyramide gegen Niederschläge von oben her genügend zu schützen. Nicht uninteressant dürfte es sein, daß bei Erdpyramiden anderer Gegenden, welche aus vulkanischen Tuffen hervorgegangen sind, Auswürflinge, sogen. vulkanische „Bomben“, als Decksteine dienen können.

Es ist einzusehen, daß Erdpyramiden aus einem Material, das viel Rohton enthält, besonders freistehende, hochragende schlanke Säulen, durch Frost wenig zu leiden haben; solche zarte Gebilde, von denen man glauben möchte, daß ihnen die Sprengkraft des gefrierenden Wassers am ehesten schaden könnte, trocknen nach Niederschlägen leicht wieder völlig aus, zumal ja in den Tälern lebhaftere Fallwinde eine erhöhte Luftzirkulation hervorrufen und damit kann ihnen auch der Frost wenig anhaben.

Daß der Lehm tatsächlich rasch und vollkommen austrocknet, dafür spricht der Umstand, daß das Stück, welches zur Ermittlung der Widerstandsfähigkeit des Tones gegen Durchnässung mit Wasser tränkte, wieder das gleiche Gewicht wie vor der Benetzung aufwies, wenn es auch nur einen Tag frei an der Luft lag.

Bei Erdpyramiden, welche aus grobem, kiesigem Schottermaterial mit Sandzwischenlagen bestehen, wird die Gewalt des Windes eine Rolle spielen, indem Sandteilchen, welche außen am Körper der Erdpyramiden

liegen, leicht weggeblasen werden und der Wind so das Zerstörungswerk der Atmosphärien fördern hilft. Aber bei Erdpyramiden mit starkem Bindemittel kommt die Windwirkung wenig oder gar nicht in Betracht, denn außen sind diese Gebilde oft mit einem tonigem Kitt, der alle Sand- und Steinteilchen umhüllt und festhält, überzogen, sodaß auch Sturmwinde nur wenig Material entführen können<sup>2)</sup>.

Erwähnen möchte ich noch den fast absoluten Mangel an Vegetation im Gebiete der Erdpyramiden selbst. Mit Ausnahme von Bäumen auf den Gipfeln der Pyramiden, Flechten und Moosen, die man auf Felsen trifft, und einigen von den Abhängen heruntergesunkenen Bäumen fehlt an und zwischen den Erdpyramiden fast jegliche Flora. Es ist das begreiflich; ein Standort für Pflanzen bedarf einer gewissen Ruhe. Trotz der großen Stabilität der Bozener Erdpyramiden ist aber auch dort diese Voraussetzung, wie schon angedeutet, nicht genügend gegeben. Einmal seiner Vegetation beraubter Boden überzieht sich in dieser Gegend schon wegen der geringen Niederschläge schwer wieder mit einer Pflanzendecke<sup>3)</sup>. Um alte, vereinzelt stehende Erdpyramiden, welche als letzter Rest ehemals großer Gruppen übrig geblieben sind, hat sich jedoch wieder Kiefernwald angesiedelt, so z. B. bei Signat. Es haben also die Erdpyramiden auch von der organogenen Verwitterung (Sprengkraft und Kohlensäureausscheidung der Wurzeln usw.) nicht viel zu leiden.

Einem raschen Zerfall sind die Erdpyramiden nur dann ausgesetzt, wenn ihr Fuß vom Wasser unterspült wird, besonders falls sie in ihren unteren Teilen wasserführende Schichten enthalten<sup>4)</sup>; beides gilt besonders für Erdpyramiden im Schottergebiete. Auch wenn große Steine durch Herausbrechen eine Lücke hervorrufen, stürzen die Pyramiden leicht ein.

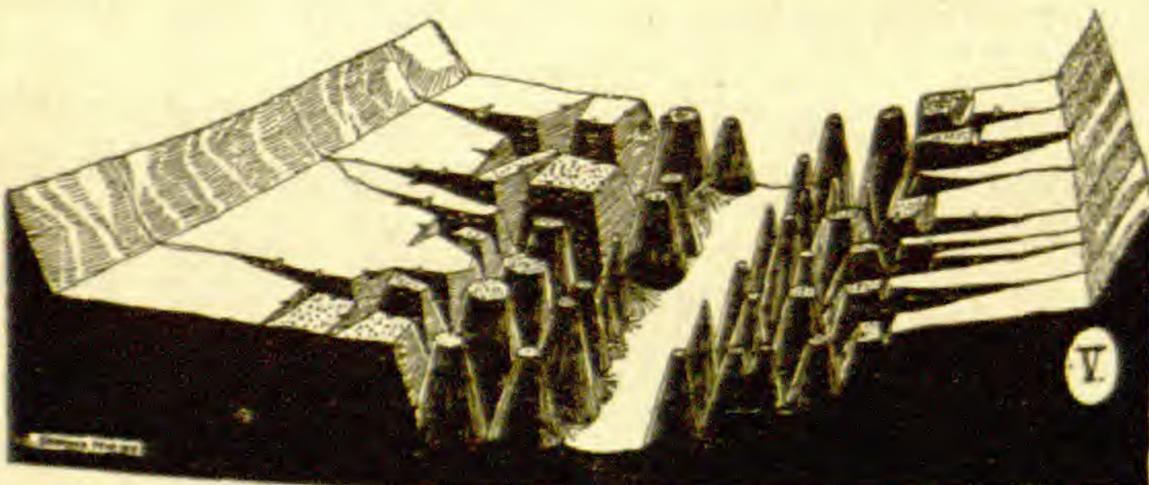
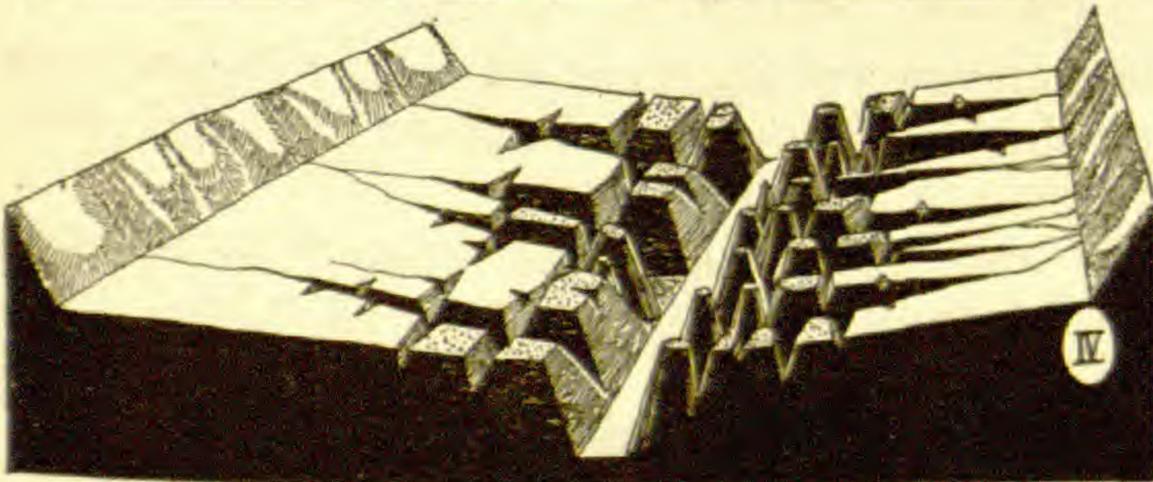
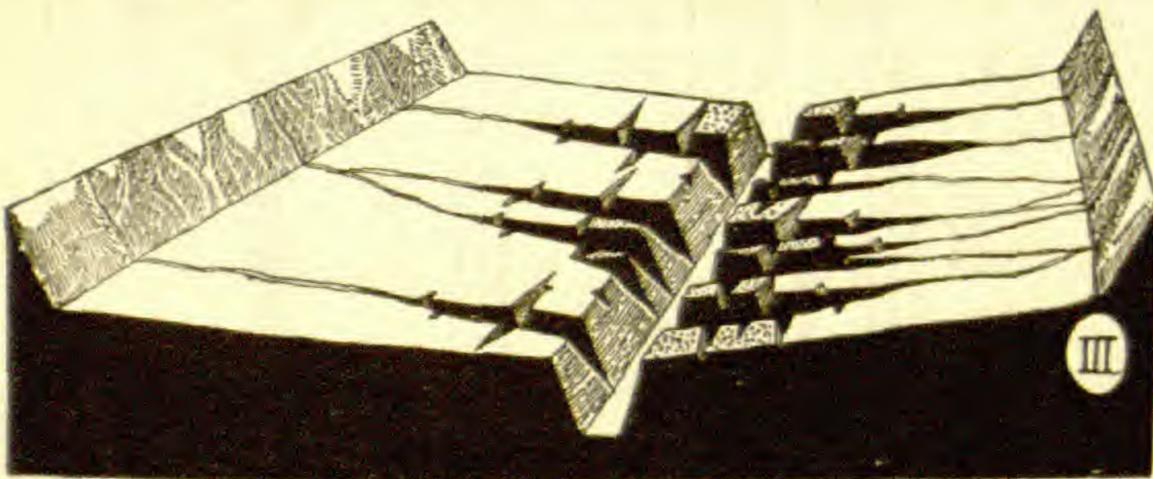
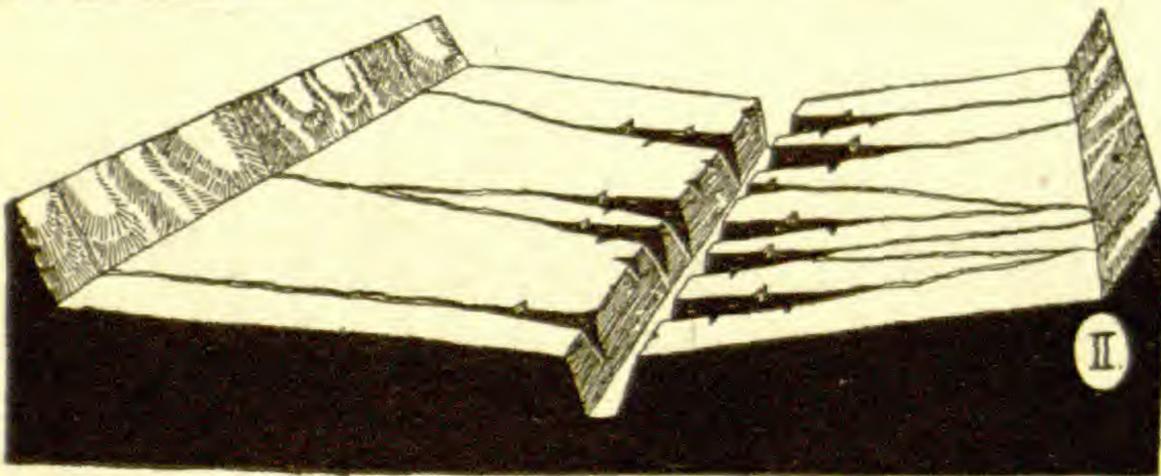
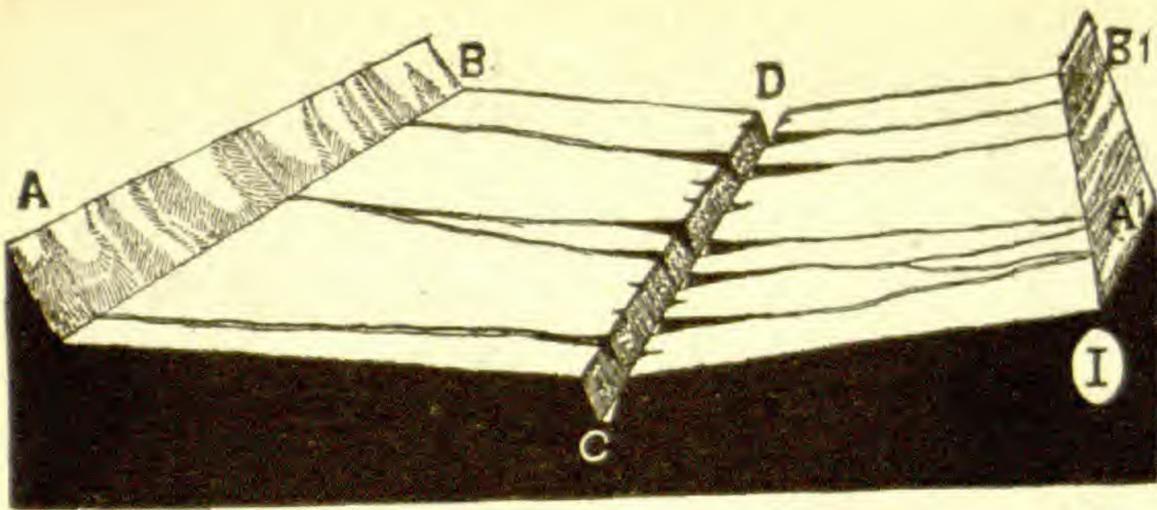
Im allgemeinen sind diese Naturdenkmäler demnach von verhältnismäßig langer Dauer und, wo der Mensch sie nicht mutwillig zerstört, keines weiteren Schutzes bedürftig, ja es entstehen immer wieder neue und gar manche Vorkommen sind gegenwärtig noch im ersten Stadium der Neubildung begriffen.

---

2) Eher wirkt der Wind bei der Entstehung mit, in dem er Schutt, der sich sonst zwischen den Erdpyramiden anhäufen würde, hinwegführt; doch tritt die Wirkung des Windes natürlich bedeutend hinter die der Erosion und der Atmosphärien zurück.

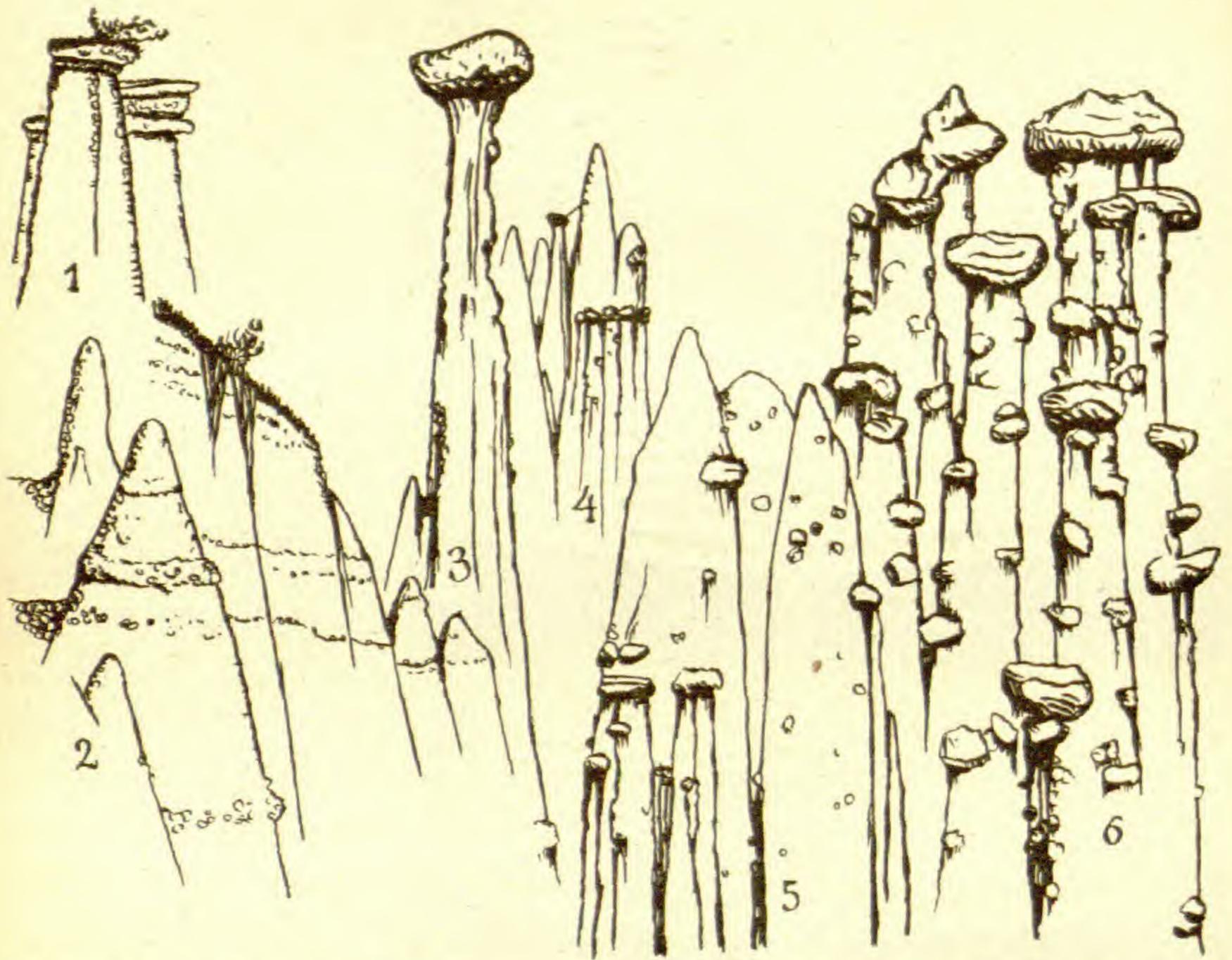
3) Bei der unglaublich sorglosen Waldwirtschaft in Südtirol wird dort aus dem angeführten Grunde auch sicher in wenigen Menschenaltern ein zweiter Karst entstehen.

4) Herr Dr. Stiný schreibt mir diesbezüglich, daß gerade an der Grenze zwischen dem dichteren, wasserundurchlässigen Moränenmaterial und den darüber lagernden durchlässigen Schottern die zu Tage tretenden Sickerwässer sehr stark zerstörend wirken können.



Das durch steil abfallende Felswände AB, A'B' gebildete Tal ist mit Schottermaterial oder durch Blocklehm ausgefüllt. CD ein Erosionsgraben, in den seitlich kleinere Rinnsale einmünden und durch ihre Tätigkeit Kulissen schaffen, welche dann allmählich in längliche Gruppen von Erdpyramiden aufgelöst werden, indem der Grat der Kulissen durch Erosion zergliedert wird.

Schematische Darstellung der Entstehung von Erdpyramiden nach Dr. Ludwig W. Günther (Heidelberg) aus Reklams Universum.



Schematische Darstellung verschiedener Typen von Erdpyramiden,  
(gez. vom Verfasser).

- Gruppe 1 entspricht dem Vorkommen bei km 9 und 9,6 an der Brennerstraße (siehe die Profile); die Schutzdecke der abgestumpften Kegel bildet eine verfestigte Schicht von Glazialschottern.
- Gruppe 2 vom gleichen Orte: links einige fertige Pyramiden, rechts solche in Bildung begriffen; Schichten verfestigter Schotter und Sand treten deutlich hervor.
- Gruppe 3 Eine einzelne sehr hohe und schlanke Erdpyramide bei Signat (am Ritten bei Bozen).
- Gruppe 4 Angliederung kleiner Erdpyramiden mit Deckstein an eine größere Gruppe.
- Gruppe 5 Erdpyramiden, welche sich der Zuckerhutform nähern, links wieder eine Angliederung von kleineren Pfeilern, durch Blöcke in der Moräne hervorgerufen.
- Gruppe 6 Typische Ausbildung von Erdpyramiden, wie sie aus einer Moräne hervorgehen, welche im Gegensatz zu Gruppe 5 sehr viele, z. Zt. auch sehr große Geschiebeblöcke führt.

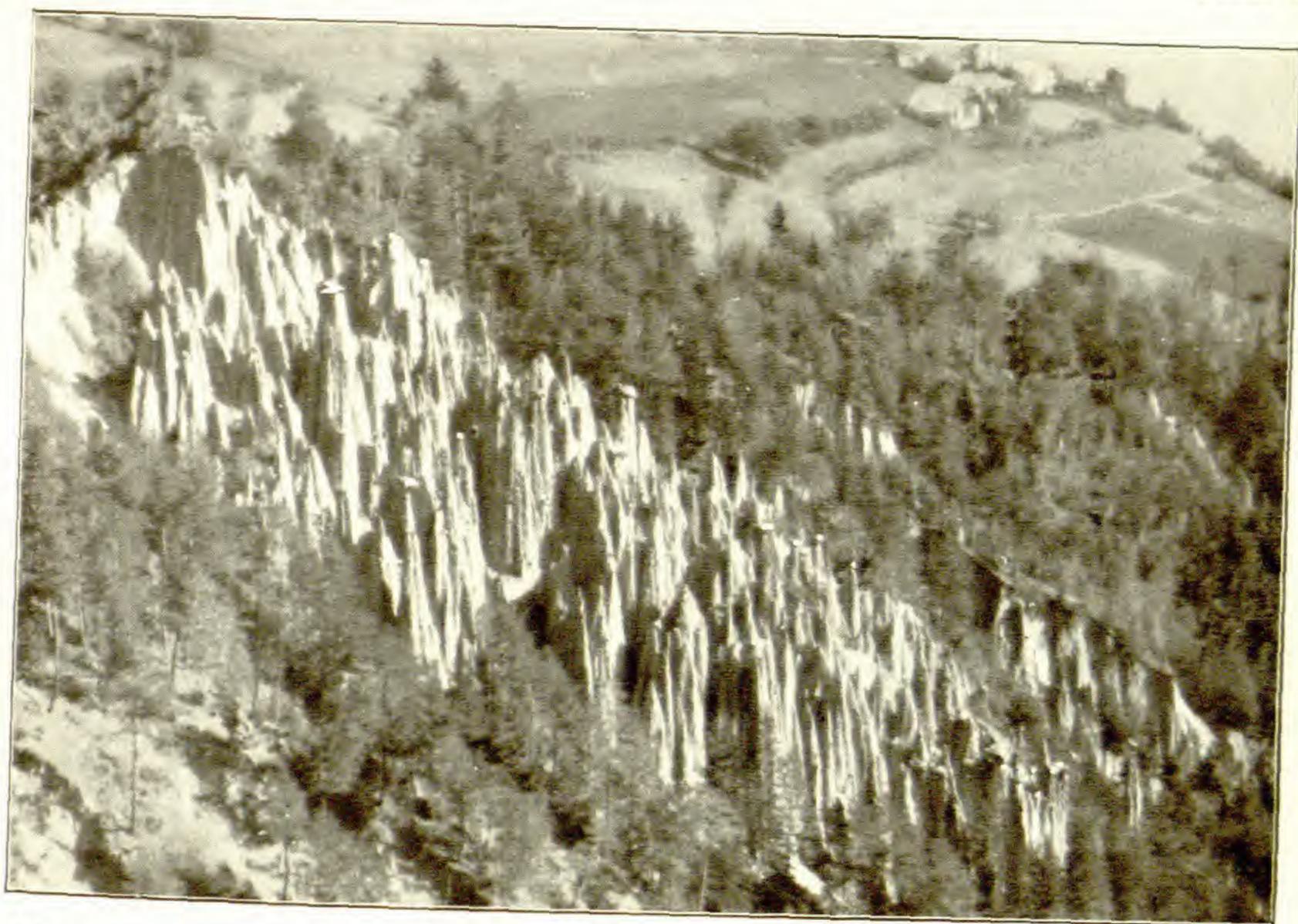
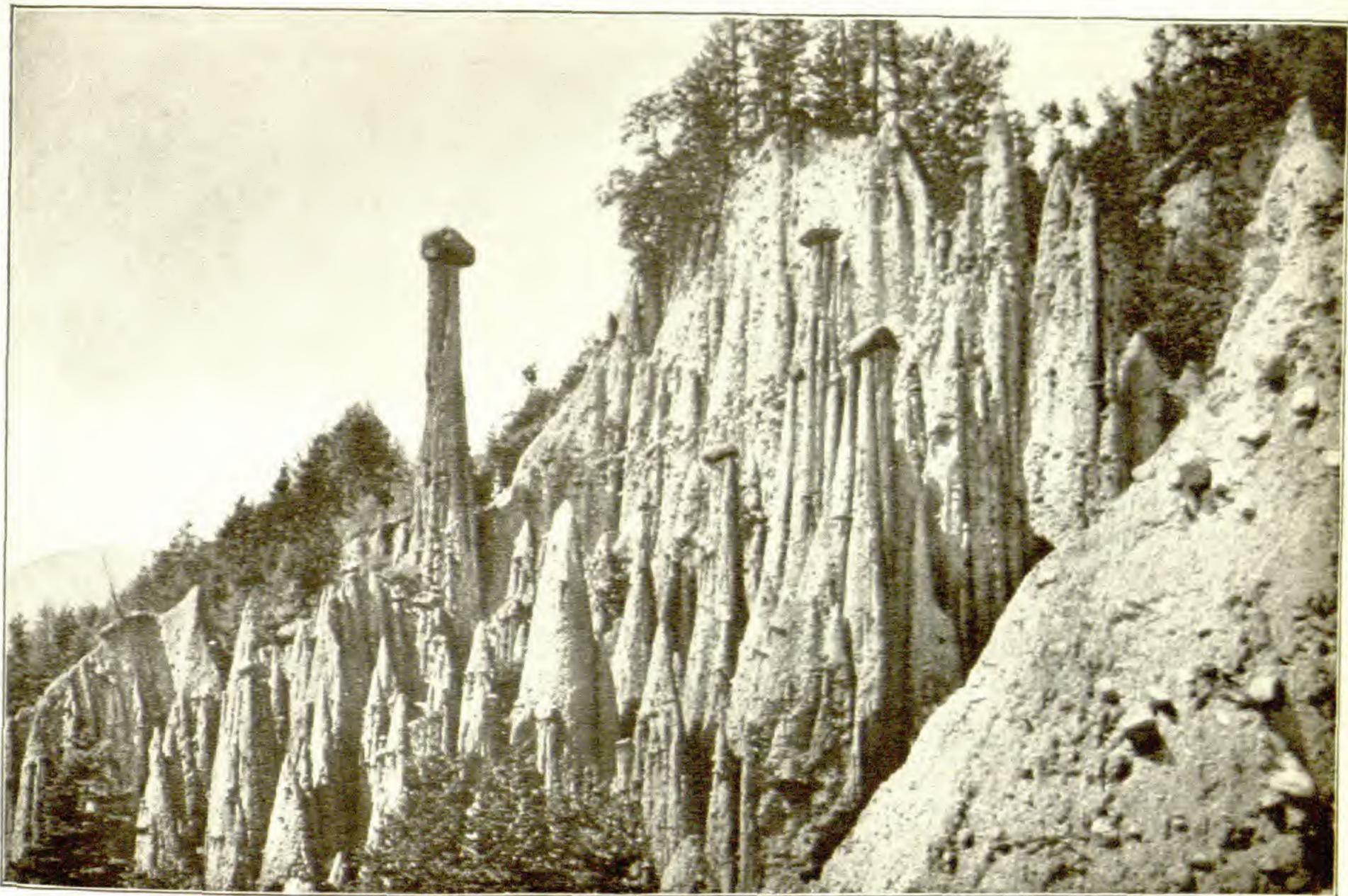


Abb. 1. Erdpyramidengruppe am linken Ufer des Finsterbachs bei Klobenstein  
(nach Aufnahme des Verfassers).

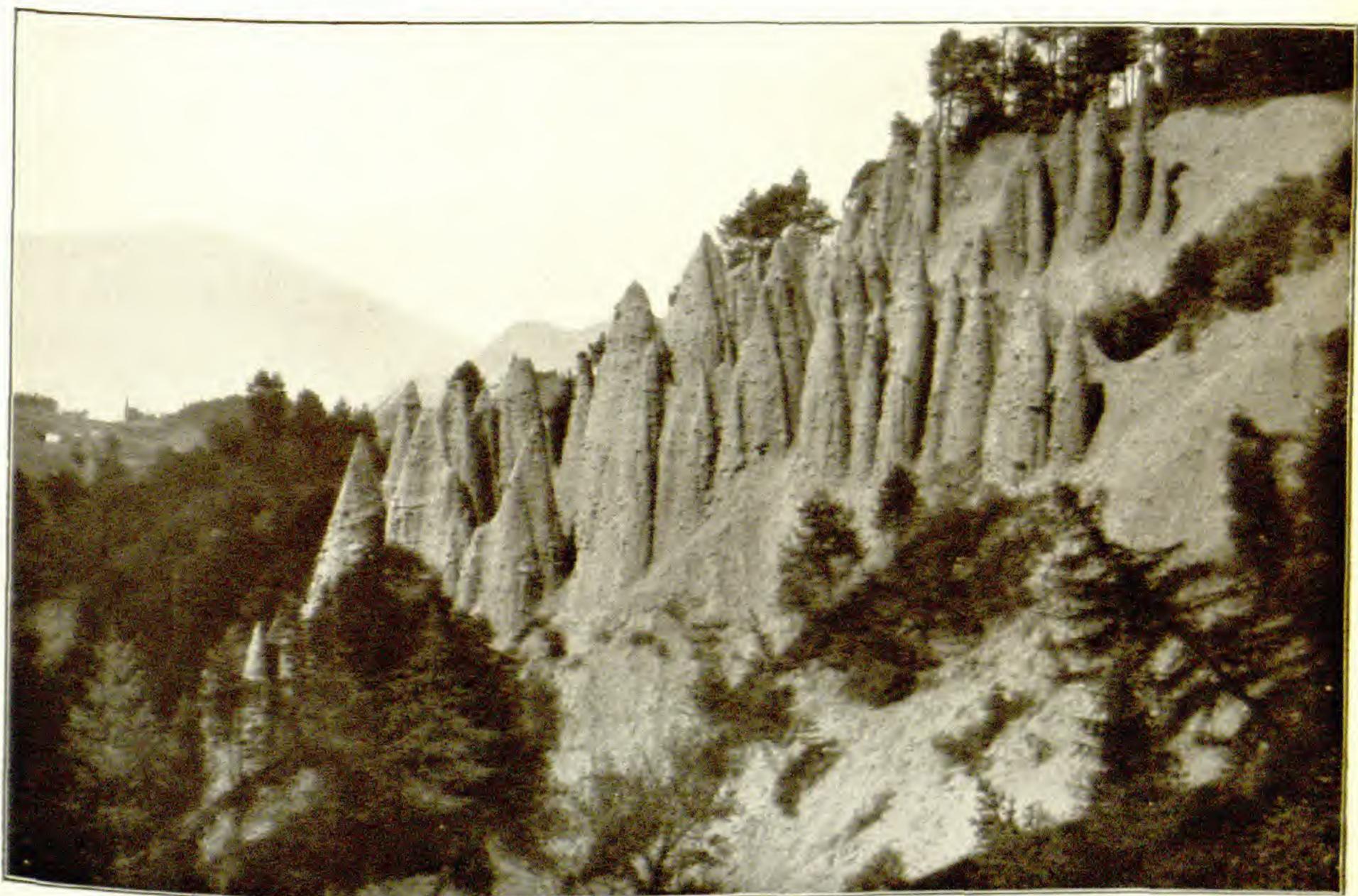


Abb. 2. Steiler Bruchhang mit Neigung zur Erdpyramidenbildung.  
Zwischen den Erosionsfurchen sind kulissenartige Vorsprünge stehen  
geblieben, welche sich in Erdpyramiden aufzulösen beginnen. Sylvester-  
bach bei Toblach (Aufnahme von Herrn Dr. J. Stiný).



Phot. O. Blaschke in Prien am Chiemsee.

Abb. 3. Erdpyramiden am Ritten bei Klobenstein, aus der Grundmoräne entstanden.  
Im Hintergrunde hat die Pyramidenbildung erst begonnen.



Phot. F. Gratl, Innsbruck.

Abb. 4. Erdpyramiden ohne Deckstein (zuckerhutartiger Typus) von Steinegg am linken Ufer des Eisak, aus Porphyrschutt hervorgegangen, der keine grösseren Blöcke enthält.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen der Naturhistorischen Gesellschaft Nürnberg](#)

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: [18](#)

Autor(en)/Author(s): Leiningen-Westerburg Wilhelm Graf zu

Artikel/Article: [Über Erdpyramiden 55-70](#)