

Studien über das Karst-Relief.

Von **Eduard Reyer.**

(Mit einem Kärtchen.)

(Schluss.)

Das SO.-Gebänge dieser Doline führt fast bis zur Höhe des Plateaus. Hat man den Kamm erreicht, so erblickt man die mächtige, öde Jablana-Doline (8). Von oben gehen fast ringsum steile Abstürze nieder, dann folgen Schutthalden, welche hinabreichen bis zu der schmalen Wiese im Grunde des Jablana.¹⁵⁾ Das Plateau, welches bisher eine mittlere Höhe von 440 Meter bewahrt, steigt hier örtlich noch höher an, und der Dolinengrund sinkt noch viel tiefer als der aller vorhergehenden Einstürzkessel. Während die bisher geschilderten Dolinen nur zwischen 15 und 20 Meter Tiefe aufwiesen, führen die Abstürze und Halden der Jablana viermal so tief (bis 380 Meter); der Dolinengrund liegt hier nur etwa 15 Meter über dem Spiegel des Rekkafusses. Von dem erhabenen Nordrande dieser Doline sieht man über den etwas tiefer gelegenen Südrand hinweg das Plateau von Kanzian und eine Andeutung jener mächtigen Wände, welche von diesem Orte zu dem Rekkakessel abstürzen.

Der Ostrand der Doline senkt sich bis auf 410 Meter; über diesen niederen Kamm hinweg schaut man in den anstossenden gewaltigen Kessel 9, welcher im Allgemeinen der Jablana-Doline gleicht, in seinem Boden aber grosse Aecker und Wiesen beherbergt. Der Grund des Kesselthales neigt sich sanft gegen Ost, auf welcher Seite diese durch Erosion schon stark verunstaltete Doline in ein wasserloses Thälchen (10), ausmündet. Dieses letztere aber senkt sich wiederum gegen Süd bis zum Niveau des Rekkafusses.

Betrachten wir die Partie im Süden der begangenen Strecke, so sehen wir bei 11 eine flache elliptische Doline, deren Längserstreckung mit der Linie 1, 3, 9 parallel ist. Der Grund dieser Doline ist mit Feldern bedeckt. Hier wie anderwärts tritt eine ausgezeichnete senkrechte Zerklüftung der Gesteine mit nördl. Streichen hervor.

Die Dolinenserie 12, deren Cultur aus der Karte ersichtlich ist, entspricht einer OSO.-Verwerfung, die Dolinenreihe 13 aber einer NNO.-Spalte.

¹⁵⁾ Diese Doline erinnert in formeller Hinsicht lebhaft an die grosse Pinge von Altenberg.

Wir kehren an den Südrand der Jablana-Doline zurück und überschreiten die Doline 14, welche nur wenig unter das Niveau der Karstebene hinabreicht. Jenseits dieser kleinen Einsenkung steigen wir noch etwas an, und nun schauen wir hinab in den Kessel 15. Da unten, 60 Meter unter uns rauscht das Wasser aus der östlichen Kesselwand hervor und verschwindet dann wieder in den westlichen Abstürzen. Von Osten her ist die Rekka in offenem Bette bis Kanzian geflossen. Unter dem Felsrücken, auf welchem dieser Ort liegt, bricht sie durch¹⁶⁾; im Rekkakessel kommt sie noch einmal zu Tage, um dann für immer zu verschwinden.

Wir umgehen den Kessel und steigen hinauf nach St. Kanzian, welches auf schmalem Rücken hingebaut ist. Das Karstplateau ist hier ringsum durchfressen. Im Norden die wilde Jablana und das Kesselthal, im Osten das kurze wasserlose Thal 10 — 10, welches sich gegen die Rekka senkt; von hier aus gegen Süd steigt wieder ein steil umwalltes kurzes Thal auf; gegen Westen aber tritt St. Kanzian heran bis zu den Abgründen des eben beschriebenen Rekkakessels.

Wenige Worte werden genügen, um den Rest der in beistehender Karte dargestellten Landschaft zu erläutern.

Bei 16 betreten wir ein sehr flaches Senkungsgebiet (mit 15 bis 5 Grad Böschung), welches von baumdurchsetzten Weiden überkleidet ist. Bei 17 eine kleine Dolinenserie, welche in OSO. streicht, in der Fortsetzung dieses Zuges die zwei kleinen Dolinen südlich von Mataun und die steil und tiefniedergehende Doline von Naklo (18) mit einem Feld im Grunde.

An die flache Senkung 16 schliesst sich in SO. die Doline Globotschak (19).

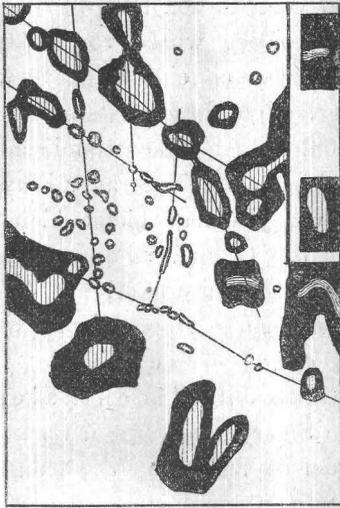
Es ist dies ein riesiger waldbekleideter Trichter; über 20 Minuten braucht man, um ihn zu umgehen. Die mittlere Böschung beträgt 30 Grad, der Grund liegt 60 Meter tiefer als das Plateau.

Darauf folgt die Doppel-Doline Sokalak (20), welche gegen Süd von Abgründen umschlossen wird; der fruchtbare Grund dieser Doline steigt aber gegen Nord sanft herauf bis in das Niveau der über die Ebene führenden Strasse.

Die Kalkschichten fallen hier, wie in der ganzen Gegend flach (mit 20 Graden) gegen Südwest. Die senkrechte in Nord streichende Zerklüftung der Gesteine, welche insbesondere in der

¹⁶⁾ Ein natürlicher Schacht (K) führt direct von Kanzian bis zum Rekkaspiegel.

Gegend von Kanzian dominirt, fällt auch in der Umgebung der zuletzt erwähnten Dolinen auf.



Flusslauf im Thal.

Dolinenboden umgeben
vom Dolinengehänge.

Der Boden (schraffirt)
beherbergt Felder, die
(schwarzen) Gehänge sind
von Wiesen und Gestrüpp
bedeckt.

Dieses ist das Bild der Gegend von St. Kanzian. Die bestehende Figur soll den Zusammenhang der einzelnen Dolinereihen mit Verwerfungslinien nochmals kurz vor die Augen führen.

Geologischer Ueberblick.

Die Verwerfung von Kanzian-Šmarje. — Seebildungen und subterrane Erosion. — Karst und Wüste.

So beschaffen ist die Gegend von Kanzian: Ein zerrissenes Hochplateau, dahinter ein tiefes Flussgerinne. Wäre das Gebiet nicht so zerklüftet, so müsste sich das Wasser hinter diesem Hochland aufstauen. So aber findet es durch die Klüfte und Höhlen einen unterirdischen Weg.

Fort und fort werden die Risse und Höhlen, durch welche das Gewässer strömt, verändert. Das Wasser löst und unterwühlt, die niedergestürzten Trümmernmassen werden gelockert und allmählig gemindert, der Schutt der Dolinen sitzt immer mehr und mehr zusammen, bis endlich alles Getrümmer in den Horizont des strömenden Wassers hinabgerückt ist; dann tritt der Fluss eben zu Tage, wie wir dies oben am Rekkakessel gesehen haben. Dieser Process spielt sich continuirlich ab, bis der Fluss zuerst streckenweise, endlich aber in seinem ganzen Laufe die hangenden Gesteine zu Fall gebracht und sich ein offenes Bett geschaffen hat.

Ursprünglich lag ein von zahlreichen Verwerfungen und Einstürzen durchbrochenes Gebirge vor. Die Gewässer des Hinterlandes suchten und fanden ihren Weg in den Haupt- und Nebenküften des Landes. Der bequemste Weg wurde von den grössten Wassermassen durchströmt. Da war es eine Längsverwerfung, welche den weitesten Spielraum gestattete, dort mussten die Gewässer einer weiten Querspalte oder Höhle folgen. So entstand schliesslich ein zwar einfacher, wenn auch durchaus kein gerader Flusslauf.

Die weitere Umgebung von Kanzian bietet hiefür einen guten Beleg. Durchwandert man das Gebiet, so findet man, dass die grosse von uns geschilderte Dolinenserie (1, 2, 3, 4, 7) einer gewaltigen Längsverwerfung angehört, welche auf Stunden hin im Relief durch eine flache Terrasse, durch Dolinen und Dolinenthäler markirt ist. Das Dolinenthal von Šmarje, welches ich zu Eingang geschildert habe, ist nur ein kleiner Theil dieser merkwürdigen Linie.

Es läge hier — so möchte man glauben — die Bedingung zur Entstehung eines ausgezeichneten Längsthales vor. Aber wie man sieht, biegt der Fluss gegen das Kesselthal hin aus; er weicht also von der so stark markirten Verwerfung ab. Das ist leicht begreiflich. Alle Gebirgsspalten stellen eben, wie ich wiederholt hervorgehoben, kein Continuum dar, sondern stellenweise nur treten Weitungen auf, während weiterhin die Wände fest aufeinander liegen, also keinen Durchgang gestatten.

Das ist die Ursache, warum man so selten Höhlen, Flüsse und Thäler trifft, welche auf lange Strecken ein und derselben Verwerfung folgen. Die betreffende Spalte findet eben bald ihre Endschaft, und das Wasser muss dann natürlich einen Weg durch die Weitungen einer Seiten- oder Querspalte suchen.

An der Erdoberfläche werden die Spaltverengungen durch die Continuität des Landes, durch Felsfesten oder sogenannte Brücken angezeigt.

Eine solche Felsbrücke findet sich in Nordwesten unserer grossen Dolinenserie (von Kanzian), und sie ist wahrscheinlich die Ursache, warum der Fluss schon bei Kanzian einen Seitenweg einschlagen muss. Weiterhin aber scheint allerdings die Hauptmasse des Wassers in die Nähe der Längsverwerfung zurückzukehren, denn die einzige grosse Wassermasse, welche an der

nächst liegenden Küste zu Tag bricht, kommt in der Fortsetzung per erwähnten Kanzian - Šmarje-Verwerfung zu Tage. Das dürfte wohl das — durch viele unterwegs aufgenommene unterirdische Zuflüsse vermehrte — Rekkawasser sein.

Wenn man diese Verhältnisse ins Auge fasst, wird man sich leicht veranlasst fühlen, die subterrane Erosion schlechtweg als Anfangsstadium der Erosion in den Gebirgen zu bezeichnen. Das wäre aber eine unzulässige Generalisirung. In den meisten Gegenden nimmt die Erosion unter übrigens gleichen Verhältnissen einen ganz anderen Verlauf. Sobald da durch die Gebirgsbildung ein Wall aufgeworfen wird, welchen die Erosion nicht sogleich bewältigen kann, sammelt sich das Wasser hinter dem Walle an, es entsteht ein See. Der See hat seinen Abfluss an der niedersten Stelle des Walles und beginnt nun diese Partie der Gebirgsmasse zu zerstören, während die Flüsse des Hinterlandes gleichzeitig für Auffüllung des Seebeckens sorgen. Beide Prozesse dauern an, bis der Seegrund trocken gelegt ist.

Subterrane Erosion einerseits und Seebildung andererseits sind also zwei vicarierende Haupttypen der beginnenden Erosion.

Wo und wann der eine und wann der andere Typus herrscht, das hängt, wie ich meine, von der Gesteinsbeschaffenheit ab. Erdige, mergelige, schiefrige Gesteine werden wasserdichte Riegel schaffen und die Seebildung begünstigen; scharfkluftige leichtlösliche Kalke aber eröffnen den Gewässern so reichlichen Spielraum, dass die subterrane Erosion Platz greifen kann. Im ersteren Falle reisst sich der Fluss von oben nach unten, im letzteren Falle aber von unten nach oben ein kontinuierliches Bett.

Die beiden Formen der beginnenden Erosion treten, wie gesagt, vicarierend auf; in den meisten Fällen werden die Gewässer hinter Gebirgswällen aufgestaut, seltener hingegen scheinen jene Bedingungen einzutreten, welche eine weitgreifende subterrane Erosion gestatten.

Gebiete, welche diesen letzteren Typus der Erosion aufweisen, zeichnen sich, wie wir gesehen, durch ein sehr merkwürdiges Relief aus; häufig sind sie auch weithin wüst.

Von Anfang an mag immerhin eine üppige Pflanzendecke bestanden haben, und es kann sich dieser Zustand möglicherweise auch durch alle Zeiten erhalten — unter der Voraussetzung, dass der Mensch nicht zerstörend eingreift.

Werden derartige Gebiete aber einmal rücksichtslos entwaldet, dann ist eine Wüste geschaffen, welche nicht sobald wieder weicht, denn rasch fegen die Gewässer und Stürme den die Feuchtigkeit fesselnden Humus hinweg und nun bleibt kein Tropfen Wasser mehr in der Höhe. Alles versickert und verrauscht sogleich in die Tiefe.

Der Vergleich derartiger Gebiete mit gewissen »Wüsten« liegt nahe. Hier wie dort arme Vegetation, Grundwasser und subterrane Erosion, an der Erdoberfläche aber trockene Rinnen, Schluchten und Thäler, Einstürze und Mulden. An die Regenzeit schliesst sich eine kurze Frist des Grünens, aber rasch verschwindet das Nass und das Grün verdorrt. Die Erosion ist ephemär, das organische Leben hat nur kurze Herrschaft. Dann folgt lange Sonnenbrand, die Winde fegen den trockenen Boden und treiben wandernde Wälle von Staub und Sand über das Land.

Es liegt mir ferne, in einer falschen Generalisirungssucht die Entstehung aller Wüsten auf junge Spaltbildungen und subterrane Erosion zurückführen zu wollen.¹⁷⁾ In einigen Fällen aber glaube ich, dürfte die Erklärung wohl passen. Ich denke insbesondere an die interessante Beschreibung, welche Wrede von einer Strecke der arabischen Wüste (Wüste Ahkaf) gibt.¹⁸⁾

Der Autor berichtet, wie in dem besagten Gebiete ein höheres Plateau an ein niederes anstösst und wie die Grenzlinie weithin einen geraden Verlauf hat. Mächtige Dünen von Sand werden hin- und hergetrieben — Sandwälle und Mulden, soweit das Auge reicht. In der Nähe der Terrassenlinie aber gestalten sich die Verhältnisse anders. Da trifft man in den Sandmassen riesige Trichter eingesenkt.

Kommt diesen ein Reiter zu nahe, so rieselt und rinnt Alles der Tiefe zu und reisst Ross und Reiter hinab in den Schlund, der im Grunde des Trichters gähnt. So schildert der Autor die Verhältnisse.

Wrede ist gerade wegen dieses Berichtes als Schwindler gebrandmarkt worden, wie ich aber glaube, haben die Kritiker da ein arges Unrecht gethan, denn, wie wir sogleich sehen werden, stimmen all diese Erscheinungen trefflich mit den im Karst beob-

¹⁷⁾ Viele Wüsten werden gewiss nur durch klimatische Bedingungen geschaffen. Ist die Summe der Niederschläge geringer, als die Verdunstung, so können natürliche Wasserläufe und Reservoirs nicht bestehen. Ist in einem solchen Falle der Nachthau nicht beträchtlich, so kann keine ausgiebige Vegetation sich halten.

¹⁸⁾ Wrede, ed. Maltzahn, Reise in Hadramaut.

achteten Phänomenen. Ist das aber der Fall, so liegt wenig Wahrscheinlichkeit vor, dass Wrede die ganze Naturerscheinung erdichtet habe. Solch verwickelte Phänomene kann ein Laie nicht e r f i n d e n, die muss er g e s e h e n haben.

Die Erklärung der erwähnten Erscheinung dürfte dem Leser, welcher die Verhältnisse des Karstes nunmehr zur Genüge kennt, wohl von selbst sich aufdrängen. Eine mächtige Verwerfung liegt eben vor, beide Flügel der Verwerfung nehmen einen verschiedenen Horizont ein.

Mehrere Spaltweitungen und Einstürze treten auf dem Verlaufe der Verwerfung zu Tage. Der Sand, welcher durch die Winde hin- und hergetrieben wird, sammelt sich ringsum in gewaltigen Massen; sie rücken mit dem Maximum der Böschung bis an die Löcher vor. Was nun hinzugeführt wird, muss in die Tiefe rieseln. So entstehen die von Wrede geschilderten Trichter. Kommt ein Wesen in das Bereich eines derartigen Gebildes, so beginnen die Sandmassen (wie wir dies bei den Trichtern der Ameisenlöwen beobachteten) sogleich zu rieseln; je mehr der Mensch oder das Thier sich bewegt, desto lebhafter wird die Bewegung, unaufhaltsam rückt das Opfer mit den strömenden Sandmassen dem verderblichen Schlunde zu.

Unten in der Tiefe der Verwerfung fließen die Gewässer; sie räumen die niederrieselnden Sandmassen fort und fort aus, daher die Löcher und Trichter von Generation zu Generation offen bleiben.

So erkläre ich diese merkwürdige Wüstenerscheinung und glaube keine Chimäre citirt und gedeutet zu haben; die Harmonie, welche zwischen den einzelnen Theilen des Phänomens besteht, und die Analogie mit den Karstgebilden ist zu schlagend. In der That denken wir uns den Karst von einer Sanddecke überkleidet, so würden gewiss an vielen Stellen genau jene Erscheinungen sich zeigen und jene Vorgänge sich abspielen, welche uns Wrede geschildert. Somit scheint es mir, wenigstens für dieses Wüstengebiet, sehr wahrscheinlich, dass junge Verwerfungen und subterrane Erosion die Ursache des Wüstencharakters der Landschaft sind. Inwieferne andere Wüsten auf jene im Karst beobachteten geologischen Vorgänge zurückzuführen sind, bleibt fernen Untersuchungen vorbehalten.
