

ZUR GEOLOGIE

DER

KARST-ERSCHEINUNGEN.

Von

Dr. Edmund Mojsisovics von Mojswár,

k. k. Oberbergrath.

Separat-Abdruck aus der Zeitschrift des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins.

WIEN, 1880.

Verlag des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins

Zur Geologie der Karst-Erscheinungen.*)

Die eigenthümliche Bodenplastik, welche in den meistens entwaldeten Plateau-Landschaften des Karstes uns entgegentritt, ist bereits in zahlreichen Schriften eingehend geschildert worden. Der treffliche Schaubach entwarf in seinen „Naturbildern“**) ein naturgetreues Charakterbild des Karstlandes, Schmidl und Andere machten uns mit den grossartigen, unterirdischen Hohlräumen des Karstes bekannt, Boué und Tietze behandelten die Karst-Erscheinungen aus geologischen Gesichtspunkten.

Die Erscheinungen des Karstes wiederholen sich in übereinstimmender oder analoger Form in vielen Kalkgebirgen. Man hat sich gewöhnt, die Bezeichnung „Karst“ auf alle diese Fälle auszudehnen, so dass sich mit derselben heute auch ein bestimmter morphologisch-geologischer Begriff verbindet. Der zuweilen gebrauchte Ausdruck „Karst-Formation“ sollte indessen vermieden werden, da die Karst-Erscheinungen nicht auf eine bestimmte Kalk-Formation beschränkt sind, sondern in sehr verschiedenartigen Kalkbildungen auftreten.***)

*) Der Verfasser geht von der Voraussetzung aus, dass den Lesern die leitenden Gedanken der neueren, von Suess, Heim und Anderen vertretenen Anschauungen über Gebirgs- und Thalbildung bekannt sind.

**) Die deutschen Alpen, Bd. I.

***) Man knüpft sehr häufig an die Bezeichnung „Karst“ die Vorstellung einer nackten, vegetationslosen Steinwüste und hört wohl auch Forst- und Landwirthe von „verkarsteten“ Gegenden sprechen. Dies ist jedoch nicht richtig. Es gibt ausgedehnte, wohlbewaldete Karstgegenden. So sind an der Ostküste des Adriatischen Meeres bloss die Küstenstriche entwaldet, während die typischen Karst-Districte des Binnenlandes noch grösstentheils im Schmuck des grünen Kleides prangen.

Ich hatte im verflossenen Sommer bei der Bereisung West-Bosniens und Türkisch-Croatiens Gelegenheit, ausgezeichnete Karst-Districte zu sehen und bestimmtere Anschauungen über die Bedeutung und Bildungsweise der Karst-Erscheinungen zu gewinnen. Diese kurz anzudeuten, soll die Aufgabe der vorliegenden Mittheilung sein.

Die herrschende Ansicht über das Karst-Phänomen führt dasselbe bekanntlich auf partielle Einstürze zurück, welche durch unterirdische Hohlraumbildung (in Folge von Auslaugungen und Auswaschungen) veranlasst sind. Ein ursächlicher Zusammenhang mit dem Gebirgsbau oder der Gebirgsbildung wird meines Wissens ausser vom Grafen Marenzi, welcher in zu weit gehender Verallgemeinerung die Einsturz-Erscheinungen des Karstes zur Grundlage einer generellen Theorie über die Bildung der Reliefformen der Erdoberfläche verwendete, von keiner Seite behauptet.

Gegenüber der auffallenden Thatsache, dass die Karst-Erscheinungen nicht allgemein überall dort auftreten, wo reine Kalke gebirgsbildend vorkommen, muss aber die Frage aufgeworfen werden, auf welchen Voraussetzungen denn eigentlich das Karst-Phänomen beruht?

Die grossartige Durchlöcherung der Kalk-Formationen, die unterirdischen Flussläufe und die durch diese theils chemische, theils mechanische Erosion bewirkten partiellen Einstürze sind es nicht, welche das Karst-Phänomen bedingen. Sie sind offenbar nur begleitende Erscheinungen, für welche hier aus noch unbekanntem Gründen die Bedingungen günstiger*) sind, als anderwärts. Sie sind nur, wie man auch sagen kann, die sichtbaren Aeusserungen des Karst-Processes.

Ein für die Beurtheilung der Karst-Erscheinungen sehr wichtiger Punkt scheint bisher übersehen oder wenigstens nicht hinreichend gewürdigt worden zu sein. Es sind die grossen, die Stelle der normalen Thalbildungen einnehmenden, trogförmigen Becken („Polje“ in der slavischen Türkei), deren Ursprung nur in wenigen Fällen auf

*) Es bedarf wohl keiner besonderen Erwähnung, dass vereinzelt Höhlen in vielen Kalkgebirgen vorkommen, welche niemals den hier zu besprechenden typischen Karst-Process durchgemacht haben. — In manchen Kalkgebirgen dürften aber die noch vorhandenen Höhlen die letzten Ueberbleibsel eines erloschenen Karst-Processes sein.

wirkliche Einstürze zurückzuführen ist. In den meisten Fällen tragen diese Becken den Stempel einfacher Erosionsthäler, deren Ausgang durch einen Felsriegel verlegt ist.

Jeder Versuch einer Erklärung der Karst-Erscheinungen muss vor Allem diesen blinden Thälern Rechnung tragen.

Da das Karst-Phänomen, wo es auftritt, keine localisirte Erscheinung ist, sondern über weite Districte gleichmässig verbreitet ist, da ferner selbst ein der Entfaltung dieses Phänomens ungünstig erscheinender Gebirgsbau, wie z. B. der dalmatinisch - bosnische Faltenbau, die Erscheinung keineswegs zu beeinträchtigen vermag, so kann nur eine auf weite Strecken hin gleichmässig wirkende, mächtige Kraft die Ursache des Karst-Processes sein. Meiner Ansicht nach ist nun diese Kraft keine andere, als der horizontal wirkende Gebirgsschub.

Wenn in Gebirgsgegenden die mechanische Arbeit der Thalbildung*) durch fortdauernde oder mehr weniger intermittirende Gebirgsfaltung gestört oder unterbrochen wird, so wird die nächste Folge die Abdämmung von Thalstrecken zu Seebecken sein. Besteht das Gebirge aus im Wasser unlöslichen Gesteinen, so kann erst die Ausfüllung der Seebecken durch Neubildungen oder die mechanische Ausfeilung einer Abflussrinne das Seebecken wieder trocken legen. Besteht dagegen das Gebirge aus einem im Wasser relativ leicht löslichen Gestein, wie reiner Kalk, welcher überdies leicht zur Zerklüftung neigt, so kann sich das Wasser zunächst durch chemische, in späteren Perioden aber durch vereinigt chemisch-mechanische Erosion unterirdische Abflusswege öffnen. Eine von der horizontalen Lage sich nur wenig entfernende Schichtenstellung wird dieser unterirdischen Erosion besonders günstig sein. Die den Process beschleunigende Zerklüftung der Kalkfelsen kann selbstverständlich durch die fortdauernde Gebirgsfaltung herbeigeführt oder beschleunigt werden. Hört die Gebirgsstauung auf oder lässt die Intensität derselben be-

*) Ich bin mit Rütimeyer, Heim und Anderen der Ansicht, dass die Gebirgsthäler der Hauptsache nach das Werk der Erosion sind. Wenn ich auch gerne zugebe, dass in gewissen Fällen (namentlich bei wenig oder gar nicht dislocirten Gesteinen) die Thäler vorzüglich der Richtung der vorhandenen Kluffrichtungen folgen, wie auch Daubrée noch neuerdings durch Mittheilung instructiver Beispiele aus Frankreich zeigte, so dürfte doch hier ebenfalls der Hauptantheil der eigentlichen Arbeit der Erosion zuzuschreiben sein.

deutend nach, so werden sich nach und nach in Folge des Nachstürzens des Deckgebirges und der gleichzeitig fortschreitenden subaërischen Denudation die unterirdischen Flussläufe in subaërische Abflussrinnen transformiren — und der Karst-Process, welcher sonach als eine besondere Form der Erosion in reinen Kalkgebieten erscheint, ist beendet.

Störung der begonnenen Thalbildung in Kalkgebirgen durch Gebirgsfaltung wäre sonach die erste Veranlassung zur Herausbildung des Karst-Phänomens.

Einen schlagenden Beweis für die Richtigkeit der soeben entwickelten Anschauungen bilden die zumeist von jungtertiären Süßwasserbildungen erfüllten Becken des bosnischen Karstlandes. Die geologische Geschichte Bosniens lehrt, dass erst nach dem Absatz der oligocänen Bildungen das Land über den Meeresspiegel emporgefaltet wurde. In die Zeit zwischen dieser Trockenlegung und der Bildung der innerbosnischen Seebecken fällt die Hauptfaltung des Gebirges und die Hauptarbeit der Denudation. Das Gebirge war bereits contourirt und mächtige Thalsysteme waren ausgefeilt, als die Bildung der Süßwasserseen begann. In den Seen setzte sich allmählig eine mächtige Folge von Sedimenten, meistens von Süßwasser-Conchylien erfüllte Kalkmergel, ab. An der Basis dieser Süßwasser-Niederschläge findet man nun stets Braunkohlenflötze. Es ging daher der Seen-Periode eine Zeit der Torfmoorbildung voraus und diese bezeichnet den Beginn der allmählichen Abdämmung der Thalböden.

Um ein Torfmoor in ein Seebecken zu verwandeln, muss sich entweder der Boden desselben senken oder es muss sich thalabwärts ein stauendes Hinderniss, ein sogenannter Seeriegel bilden. Wenn man von ganz local wirkenden Ursachen, wie Bergstürzen u. dgl. absieht, bleiben zur Erklärung derartiger ungleicher Bodenschwankungen nur die vom Gebirgsschub herrührenden Bewegungen der Gebirgsmasse übrig. Mit Ausnahme von wenigen Fällen, wo locale Einstürze angenommen werden könnten, lassen sich die Abdämmungen der bosnischen Tertiärseen auf locale Einflüsse nicht zurückführen.

Fast jedes grössere Thalsystem in Bosnien besitzt ein oder mehrere tertiäre Seebecken. Die alten Seen sind daher eine allgemeine und charakteristische Eigenschaft der bosnischen Thalsysteme, und nur eine allgemein wirkende, das ganze Gebiet gleichmässig treffende

Ursache kann ihre Entstehung veranlasst haben. Die Störungen, welche die jungtertiären Bildungen innerhalb der Becken zeigen, beweisen, dass der Gebirgsschub aber auch noch in jüngster Zeit in diesen Ländern in ausgiebiger Weise thätig war.

Die Bedingungen für den Karst-Process waren daher bis in die neueste Zeit herauf gegeben. Ob dieselben auch heute noch in so hohem Grade und überall vorhanden sind, ist schwierig zu entscheiden. In einigen Gegenden scheint der Process abgelaufen zu sein, aber wer vermag zu bestimmen, ob sich das alte Spiel, welches sich oft wiederholt haben mag, nicht nochmals erneuern wird?

Nachdem wir so in Kürze den Zusammenhang zwischen der Gebirgsbildung und dem Karst-Process erörtert haben, erübrigt uns noch, von einer in den Karstgegenden weit verbreiteten und gewöhnlich zu den charakteristischen Karst-Merkmalen gerechneten Erscheinung, den sogenannten „Karst-Trichtern“ zu sprechen.

Die Karst-Trichter werden allgemein, ebenso wie die Dolinen (Einsturzkessel) als durch den Zusammenbruch unterirdischer Hohlräume veranlasste Einsturz-Erscheinungen aufgefasst. Indessen spricht schon die auffallend regelmässige Form der Trichter gegen diese Annahme. Einstürze kennzeichnen sich stets durch unregelmässige Umrisse, und selbst benachbarte, unter ähnlichen Umständen zu Stande gekommene Einstürze werden nie genau die Form ihrer Nachbarn copiren. Bei den Karst-Trichtern gehört aber gerade die Wiederkehr derselben trichterförmigen Gestalt mit mehr oder weniger kreisrundem Umriss zu den charakteristischen Eigenschaften.

Die volle Ueberzeugung aber, dass die Karst-Trichter keine Einstürze sein können, erhält man in solchen Fällen, wo geneigte Flächen, wie z. B. Bergegehänge, von Trichtern derart dicht besetzt sind, dass nur schmale Felsrippen als Ränder zwischen den einzelnen Trichtern fortlaufen. Man hat derartigen Flächen nicht unpassend das Prädicat „blattersteppig“ beigelegt. Wie sich aber derartige oberflächliche Aushöhlungen im festen Kalkfels als Einstürze erklären lassen sollen, scheint mir gänzlich unverständlich. Als ich zum ersten Mal mit Karst-Trichtern besäte, „blattersteppige“ Gehänge sah, wurde ich sofort an die Karrenfelder unserer nördlichen Kalkalpen erinnert. Es fiel mir zunächst auf, dass diesen südlichen Gegenden

Karrenfelder vollständig fehlen, trotzdem die äusseren Bedingungen zur Bildung derselben in vielen Fällen erfüllt schienen. Als ich dann weiter beobachtete, wie innig die Verbreitung der Trichter mit dem Auftreten der *Terra rossa**) oder deren Derivate zusammenhängt, so setzte sich bei mir die Ansicht fest, dass die sogenannten Karst-Trichter in die Kategorie der „geologischen Orgeln“ gehören, mit welchen sie ja auch die äussere Gestalt gemeinsam haben. Die Karst-Trichter sind die Haupt-Angriffspunkte der chemischen subaërischen Auflösung der Kalkfelsen, und deshalb findet sich auch die unlösliche Asche des Kalks, die *Terra rossa*, so innig mit den Trichtern vergesellschaftet. Ich füge noch hinzu, dass die Karst-Trichter, ebenso wie ihre Stellvertreter in den nördlichen Kalkalpen, die Karren, stets gesellig auftreten, und dass der Durchmesser der einzelnen Trichter von wenigen Centimetern bis zu vielen Metern variiren kann. Es ist augenscheinlich, dass die Trichter allmählig nach Tiefe und Umfang wachsen. Benachbarte Trichter vereinigen sich mit der Zeit in Folge der allmählichen Auflösung der Scheidewand zu Doppeltrichtern u. s. f.

Der Zusammenhang zwischen den Karst-Trichtern und den eigentlichen Karst-Erscheinungen bestünde demnach nur in dem zufälligen Zusammenvorkommen an demselben Orte.

*) Neumayr und Th. Fuchs haben gezeigt, dass die in den Mittelmeerlandern in so grosser Verbreitung auftretende *Terra rossa* nichts weiter, als der bei der atmosphärischen Auflösung reiner Kalksteine verbleibende unlösliche Rückstand ist.