

# **Universitäts- und Landesbibliothek Tirol**

## **Höhlenkunde**

**Knebel, Walther von**

**Braunschweig, 1906**

Siebentes Kapitel. Die mechanische Tätigkeit des Wassers in bezug auf  
die Höhlenbildung

räume, welche Tropfsteine führen, in ihrer Bildung beendet zu sein. In ihnen scheidet sich nur noch Tropfstein aus, während an anderen Stellen des Gebirgsinnern neue Höhlen von der Korrosion geschaffen werden.

Die Zeitdauer der Höhlenbildung kann, wie wir sahen, ebensowenig rechnerisch ermittelt werden, wie die Bildungsdauer der Tropfsteine.

---

## Siebentes Kapitel.

### Die mechanische Tätigkeit des Wassers in bezug auf die Höhlenbildung.

Die Erosion des Wassers. — Erosion keine höhlenbildende, sondern nur umbildende Kraft. — Erosion als höhlenvernichtender Faktor. — Erosion in Durchgangshöhlen.

---

In dem vorigen Kapitel wurde gezeigt, daß die chemische Kraft des Wassers, die Korrosion, für sich allein genügt, um die Entstehung der Höhlen zu erklären. Neben der chemischen, korrodierenden Kraft des Wassers kommt aber auch des öfteren die mechanische, erodierende in Betracht.

Die Erosion wird vom Wasser in zweierlei Weise ausgeübt: entweder direkt durch die Heftigkeit des Anpralls oder indirekt, indem nicht das Wasser selbst, sondern die von ihm losgelösten Gesteinsteile die mechanische Wirkung verursachen.

Die erstere der beiden Arten von Erosion, jene durch das heftig bewegte Wasser allein bewirkte, ist wohl nur an der brandenden See oder als Unterwaschungen an steilen Ufern binnenländischer Gewässer zu beobachten. Die Strandhöhlen sind jedoch keine Höhlen im eigentlichen Sinne des Wortes. Es sind Vertiefungen im Gestein, wie solche durch jede Art der Denudation entstehen können. Der vom Winde bewegte Sand der Wüste höhlt die Felswände in gleicher Weise aus. Aber dies alles sind keine echten Höhlen. Daher hat man sie auch treffend als Halb-

höhlen bezeichnet. Wir werden in dem achtzehnten Kapitel über Halbhöhlen auf sie zurückzukommen haben.

Bei der Entstehung der echten Höhlen scheint es, als ob die durch das Wasser allein bewirkte Erosion nur ganz verschwindend in Betracht kommt. Wichtiger ist die Erosion, welche durch das Schaben der vom Wasser losgelösten und mitgeführten Gesteinstteile ausgeübt wird.

Teils ist es der im Wasser suspendierte feine Schlamm (die sogenannte Flußtrübe), teils sind es größere Blöcke, welche vom Wasser bewegt werden.

In manchen Höhlenflüssen finden sich auch Gerölle von Steinen, welche der Fluß mit sich geführt hat. Wo ein solcher Transport von Flußgeröllen stattfindet, da kann auch die Erosion größere Arbeit leisten. Indessen sind Gerölle in Höhlenflüssen im allgemeinen seltene Gebilde<sup>1)</sup>. In größeren Mengen finden sie sich nur in den Teilen eines Höhlenflußbettes, wo heftige Stromschnellen vorhanden sind. In den tiefen Kesseln, in welche allgemein die Wasserfälle sich stürzen, kommen oftmals Gerölle vor. Hier besitzt das Wasser eine wirbelnde Bewegung; es reibt daher die einzelnen Gesteine aneinander, bis sie zu Geröllen werden. Die an solchen Stellen ausgeübte Erosion wird vielfach als Evorsion<sup>2)</sup> bezeichnet.

In den schlotförmig gestalteten, oben offenen Höhlen, den sogenannten Abgründen<sup>3)</sup>, wirkt auch das Herabfallen der vom herabrieselnden Wasser losgelösten Gesteinsblöcke durch den häufigen Anprall an den Wandungen erodierend. Aber auch diese Form der Erosion ist in Höhlen nicht häufig und beschränkt sich

---

<sup>1)</sup> E. A. Martel gibt von verschiedenen Höhlenflüssen an, daß sie Gerölle führen, so die Poik in der Grotte von Adelsberg. Auch in den Höhlen von Miremont (Dordogne), Vercors, Bellegarde (Haute-Savoie) usw. finden sich solche. Der Höhlenfluß, welcher am Ende der im Jahre 1904 erschlossenen Sturmannshöhle im bayerischen Allgäu bei Obermeiselstein erreicht wurde, ist, wie Verfasser sich überzeugen konnte, an einer Stelle sehr stark gerölleführend. Aber auch hier sind die Gerölle nur auf einer kurzen Strecke des Baches verteilt.

<sup>2)</sup> Von „vortex“, der Wirbel.

<sup>3)</sup> In slawischen Ländern werden sie vielfach als „Brezdnos“ bezeichnet; brez = ohne, dno = Boden. Wörtlich übersetzt heißen jene in die Tiefe sich erstreckenden Höhlen „Ohneboden“.

— ebenso wie die Erosion durch Gerölle — nur auf bestimmte Teile einer Höhle, nicht aber auf ihre ganze Erstreckung.

Alle Formen der Erosion sind jedoch, wenn sie überhaupt auftreten, für die Bildung der Höhlen nicht von Belang gewesen. Die Erosion vermag es überhaupt nicht, Höhlen zu bilden, sondern nur schon vorhandene umzugestalten. Dies lehrt uns folgende Erwägung: Die mechanische Tätigkeit des Wassers wird nur dort einsetzen können, wo es fließt. Unterirdisch fließendes Wasser setzt aber die Präexistenz eines Hohlenraumes voraus, welcher wohl durch die Erosion erweitert werden kann; unmöglich aber kann er durch sie gebildet worden sein.

Als höhlenbildende Kraft kommt daher die Korrosion allein in Betracht. Und nur in manchen Fällen vermögen es erodierende Kräfte, sich mit der Wirkung der Korrosion zu summieren. Aber auch dies ist selten. Die Erosion ist somit keine höhlenbildende Kraft.

Es beruht daher auf Irrtum, wenn die Erosion, wie man in den meisten Lehrbüchern, welche Höhlen überhaupt erwähnen, lesen kann, zu den höhlenbildenden Kräften gezählt wird. Ja, Gesagtes kann man unseres Erachtens noch um vieles verschärft ausdrücken: Die Erosion ist nicht nur kein höhlenbildender Faktor, sondern sie ist im Gegenteil sogar ein die Höhlen ausfüllender — ein höhlenvernichtender Faktor.

Denn das durch erodierende Kräfte abgetragene Material sedimentiert sich wieder an anderen Stellen im Innern der Höhle; so entstehen Schuttlager. Wenn wir nun in Betracht ziehen, daß aufgeschüttetes Material ein bei weitem größeres Volumen einnimmt, als es ursprünglich im Zusammenhang als festes Gestein eingenommen hatte — es kommt ja das Porenvolumen<sup>1)</sup> hinzu — so ist es leicht zu erklären, daß die in Höhlen sich ansammelnden Schuttmassen zuweilen die ganze Höhle erfüllen können. Da durch solche Schuttlager die freie Zirkulation des Wassers sehr gehemmt wird (wenn nicht gar aufgehoben oder in benachbarte Gesteinspartien verlegt wird), so muß auch

---

<sup>1)</sup> Das Porenvolumen, das zwischen den Gesteinsfragmenten von Luft erfüllte Netz kleiner Hohlräume, ist stets beträchtlich. Bei locker aufgeschüttetem Sand kommt es dem Volumen der Körner gleich. In der Steinbruchindustrie rechnet man auf 6 cbm Gesteinsschotter 5 cbm festen Fels. Das Porenvolumen wäre hier also  $\frac{1}{5}$  des festen Gesteines.

gleichzeitig das Fortwachsen der Höhle durch die Erosion beeinträchtigt werden.

Da nun die Ansammlung von Gesteinsschutt in Höhlen eine Folgeerscheinung der Erosion ist, so ergibt sich, daß die Erosion eine höhlenvernichtende Wirkung ausübt.

Wenn wir daher oben gesagt haben, daß die Erosion die Höhlen zuweilen erweitert, so ist das, wie folgt, zu modifizieren:

Die Erosion vermag zuweilen gewisse Teile einer Höhle zu erweitern. Da sich das abgetragene Material aber zumeist im Innern der Höhle wieder sammelt, und dort ein größeres Volumen wie ehemals einnimmt, als es noch festes Gestein war, so bedeutet die lokale Erweiterung einer Höhle durch Erosion in Wirklichkeit eine Verengung des gesamten Höhlenraumes.

Wir sagten bezüglich des durch erodierende Kräfte abgetragenen Materiales, daß es zumeist in den Höhlen selbst wieder zur Sedimentation gelangt, und daß es in diesem Fall der Höhlenbildung entgegenwirkt.

In solchen Fällen aber, wo die Sedimentation nicht in der Höhle erfolgt, wie es z. B. in den sogenannten Durchgangshöhlen, den natürlichen Tunneln, der Fall ist, da kann allerdings auch die Erosion wirklich höhlenbildend, oder besser gesagt, höhlenerweiternd wirken.

Aber dies ist selten der Fall, denn die weitaus meisten Höhlen enden blind im Gestein. Das durch die Erosion entfernte Material muß daher in der Höhle selbst zur Sedimentation gelangen. Bezüglich der unterirdischen Flußläufe weiß man ferner, daß ihr Bett oft derart eingeengt, dann wieder stark erweitert ist, daß die Fortschaffung des durch Erosion entfernten Materiales auf größere Strecken unmöglich ist. Folglich werden auch diese Höhlen durch die Erosion in Wirklichkeit eingeengt <sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Es ist vielleicht denkbar, daß das mechanisch losgelöste und vom Fluß mitgeführte Gestein nachher chemisch gelöst und fortgeführt wird. Dann wäre es aber nicht die Erosion, sondern die Korrosion, welche höhlenbildend gewirkt hätte. Nun ist aber das Wasser, welches jene Schuttanhäufungen durchrieselt, zumeist schon vorher eine mit gelobstem Gestein gesättigte Lösung. Es vermag daher die Korrosion nicht etwa die Erosion so zu unterstützen, daß beide Kräfte als höhlenbildende angesehen werden können.

Nur wenige Höhlen bleiben daher, welche durch die Erosion erweitert werden können: es sind die sogenannten Durchgangshöhlen, welche das Wasser nach kurzem Lauf verläßt, so daß die erodierte Substanz außerhalb der Höhle niedergeschlagen werden kann.

Dies bleibt wohl der einzige Fall, in welchem eine Höhle durch Erosion wirklich erweitert werden könnte; diese einzige und zugleich sehr seltene Ausnahme ändert aber nichts an dem allgemeinen Gesetz, daß die Erosion als höhlenbildender Faktor in der Natur nicht genannt werden kann.

---

## Achtes Kapitel.

### Die Morphologie der Höhlen; natürliches System der Höhlenformen.

Verschiedenheiten der Höhlen. — Spaltenhöhlen. — Zerklüftungshöhlen. — Naturschächte. — Sickerwasserhöhlen. — Flußwasserhöhlen. — System.

---

Da wir gesehen haben, daß eine einzige Ursache es ist, welche die Höhlen bildet<sup>1)</sup>, nämlich die chemische Kraft des Wassers, die Korrosion, so sollte man erwarten, daß ihr Produkt, die Höhlen, stets gleichartig gestaltet sei. In gewissem Sinne trifft dies auch zu. Verschiedene morphologische Eigentümlichkeiten kehren dem Grundsätze „gleiche Ursachen, gleiche Wirkungen“ entsprechend, in nahezu allen Höhlen wieder. Aber nicht alle durch das Wasser gebildeten Höhlen besitzen darum gleichartige Formen. Denn die Form der Höhle wird durch den Weg bedingt, welchen das Wasser bei seiner unterirdischen Zirkulation

---

<sup>1)</sup> Wir meinen hier naturgemäß nur die wissenschaftlich bedeutendste Gruppe von Höhlen, deren Entstehung auf das Wasser zurückzuführen ist. Diese Höhlen sind es ja in erster Linie, welche eine wissenschaftliche „Höhlenkunde“ zu berücksichtigen hat. Die nicht vom Wasser gebildeten Höhlen haben wir daher kurz zusammengefaßt und später angefügt.