

## Die Oberflächenformen bei Carbonatgesteinen in Karstgebieten.

Von Fr. Tučan, Agram (Zagreb, Kroatien).

Mit 8 Textfiguren.

Durch langjährige Untersuchungen der Kalke und Dolomite des kroatischen Karstgebietes kam ich zu einigen Resultaten, die uns einige Eigentümlichkeiten des Karstes erklären. Diese Eigentümlichkeiten sind an die Struktur und chemische Zusammensetzung gebunden. In der Struktur und chemischen Zusammensetzung müssen wir die Entstehung all jener Erschei-



Fig. 1. Korrodierte Oberfläche, entstanden durch atmosphärische Wirkungen. Kalkstein von Senj (kroatisches Küstenland).

nungen suchen, welche unter den Namen „Karst“ zusammengefaßt sind. Hier ist es in erster Reihe das äußere Aussehen der Oberflächenformen, welche bei Kalken und Dolomiten so verschieden sind, daß es möglich ist, schon auf den ersten Blick eine Gesteinsart von der anderen zu unterscheiden.

Die Oberfläche der Kalke ist infolge chemischer Auflösung durch das Wasser sehr korrodiert (s. Fig. 1, 2, 3). Die chemische Korrosion ist so vorgeschritten, daß die Oberfläche des Kalksteines voll von größeren, bald kleineren Auslöcherungen ist, welche voneinander durch scharfe Kanten und Firsten getrennt sind. Diese Auslöcherungen, Aushöhlungen und Austiefungen sind bald rund, bald oval, bald wieder ganz unregelmäßig; einige von denselben

dringen bald als schmale, bald als weite Röhren ziemlich tief in das Gestein. Solche Austiefungen bilden sich meistens an jenen Teilen der Gesteinsoberfläche, die horizontal liegen, oder an solchen, welche etwas geneigt sind. Auf einigen Kalkwänden, welche steil sind, findet man anstatt runde ovale, röhrenförmige und unregelmäßige Austiefungen, lange, bald schmale, bald weite, bald seichte, bald tiefe Rinnen, welche von oben nach unten über steile Felsen gehen. Einige von ihnen laufen parallel, einige dagegen sind un-



Fig. 2. Rinnenförmige Austiefungen, entstanden durch atmosphärische Wirkungen. Kalkwände von Rajnac mali (1699 m). Velebitgebirge (Kroatien).

regelmäßig verbreitet. Hie und da sieht man, daß die rinnenförmigen Austiefungen auch auf horizontalen (oder sanft geneigten) Teilen der Kalke auftreten. Durch solche Erscheinungen zeichnen sich insbesondere die öden, nackten Kalkmassen in der Umgebung von Sv. Juraj und Jablanac im kroatischen Küstenlande aus. Hier beobachtet man auf Kilometer weit ein prächtiges Karrengebiet; an horizontalen und sanft geneigten Kalkwänden findet man unzählige verschiedenförmige Aushöhlungen, während steile Partien mit schmalen und breiten, langen und kurzen Rinnen verziert sind. Wenn man diese Oberflächenformen beobachtet, so scheint es, als wären dieselben nicht durch chemische, sondern nur durch mechanische Wirkung des Wassers entstanden, als ob das Regenwasser, auf die horizontale Oberfläche niederfallend, jene bald

regelmäßige, bald unregelmäßige Austiefungen ausgehöhlt, oder als ob über diese steile Wände fließendes Wasser jene Rinnen als schmale Graben angetieft hätte. Aber daß diese Oberflächenformen nicht nur durch die mechanische, sondern auch durch die chemische Wirkung des Wassers entstanden sind, werden wir bald beweisen. Bei diesem chemischen Auflösen der Kalksteine entsteht noch eine Eigentümlichkeit: korrodierte Partien sind beim Kalk manchmal glatt.

Alle diese Oberflächenformen fehlen fast gänzlich bei Dolomiten, während auch dieser dem chemischen Auflösen durch das Wasser unterliegt. Die Karren sind bei Dolomiten sehr selten entwickelt. Bei jenen Dolomiten, bei welchen die zuckerkörnige Struktur schwach ausgebildet ist, wo sie einen Übergang zu einer



Fig. 3. Rinnenförmige Austiefungen auf steilen Wänden, entstanden durch atmosphärische Wirkungen, Kalksteinfelsen von Karlobag (kroatisches Küstenland).

körnigen oder verzahnten Struktur bildet, nur bei solchen Dolomiten entstehen auf der Oberfläche einige Aushöhlungen, die jenen bei Kalken etwas ähnlich sind. Rinnenförmige Aushöhlungen entstehen auch bei solchen Dolomiten niemals und an steilen Wänden beobachtet man hier und da nur verschiedenförmige Löcher. Eine Art von Karren besitzen jene Dolomite, bei welchen die zuckerkörnige Struktur nicht gleich verteilt ist (Fig. 4). Solche Dolomite finden wir im Gorski kotar bei Kupari und Čabar. Bei ihnen ist die zuckerkörnige Struktur nur in jenen Partien ausgebildet, welche sich als Adern durch diesen Dolomit ziehen; die übrigen Partien (und diese sind überwiegend) zeigen sich als eine braune Masse, welche aus sehr feinen Körnchen besteht, so daß sie stellenweise als eine vollständig dichte Masse aussieht. Diese Dolomite

besitzen eine sehr korrodierte Oberfläche, die aber ein ganz anderes Aussehen zeigt, als die ausgetiefte Oberfläche von Kalken. Während bei Kalken die Aushöhlungen rund, oval, röhrenförmig und unregelmäßig sind, sind sie bei Dolomiten scharfkantig und seicht.



Fig. 4. Korrodierte Oberfläche, entstanden durch atmosphärische Wirkungen. Dolomit von Čabar (Kroatien).

Bei jenen Dolomiten, wo die zuckerkörnige Struktur gut ausgebildet ist, entstehen keine Aushöhlungen und die Karstgegenden mit solchen Dolomiten sind vollständig ohne Karren. Während wir bei Kalken gesehen haben, daß die korrodierte Oberfläche aus-



Fig. 5. Korrodierte Oberfläche, entstanden bei Behandlung mit Salzsäure. Nummulitenkalkstein von Bakar (kroatisches Küstenland).

geglättet ist, so ist diese bei Dolomiten immer rauh und sieht ganz sandig aus.

Alle diese Eigentümlichkeiten, welche auf der Oberfläche von Kalkstein bzw. Dolomit erscheinen, entstehen in erster Reihe durch das chemische Auflösen. Davon kann man sich am besten überzeugen, wenn wir einige Versuche mit dem Auflösen des Kalkes

bezw. Dolomits in Salzsäure oder Salpetersäure durchführen. Auflösend größere Stücke von den genannten Gesteinen in Salzsäure oder Salpetersäure beobachtete ich, daß bei diesem Auflösen an der Gesteinsoberfläche Austiefungen entstehen, welche ganz gleich denjenigen sind, die wir bei Kalken und Dolomiten im Terraine



Fig. 6. Korrodierte Oberfläche, entstanden bei Behandlung mit Salzsäure. Kalkstein von Petrovo selo (Kroatien).

sehen. Wenn wir also ein Stück von Kalkstein in  $HCl$  oder  $HNO_3$  geben und nach kurzer Zeit aus der Säure wegnehmen, so werden wir sehen, daß seine Oberfläche bei dem Auflösen in Säure ganz andere Formen angenommen hat. Man sieht da bald runde, bald



Fig. 7. Rinnenförmige Austiefungen, entstanden bei Behandlung mit Salzsäure. Kalkstein von Bakar (kroatisches Küstenland).

ovale, oder unregelmäßige Aushöhlungen und eine große Menge von schmalen Ringen (s. Fig. 5, 6, 7). Also ganz dasselbe Bild, welches wir bei Kalken im Terraine unseres Karstes beobachten können. Bei diesem Auflösen aber entstehen einige ziemlich interessante Eigentümlichkeiten, welche wieder mit denjenigen vollkommen übereinstimmen, die wir an den Kalken in unserem Karst-

gebiete finden. Wir erwähnten schon, daß auf der horizontalen oder sanft geneigten Oberfläche verschiedenförmige Austiefungen entstehen, während an stark geneigten oder ganz steilen Partien des Kalksteines Rinnen erscheinen. Dasselbe geschieht auch beim Auflösen in der Säure. An den horizontalen (oberen) Teilen entstehen verschiedenförmige Auslöcherungen, an den steilen bald schmale, bald weite Rinnen. Von besonderem Interesse aber ist die untere Seite des Kalksteines. Sei dieselbe horizontal oder etwas geneigt, so entstehen auf ihr immer nur schmale Rinnen, welche bald geradlinig, bald etwas gekrümmt sind<sup>1</sup>. Auch bei diesem Auflösen in Säure wird die Kalksteinoberfläche ausgeglättet, ja poliert.

Wenn wir ein Stück von Dolomit in  $\text{HCl}$  oder  $\text{HNO}_3$  auflösen, so treten auch bei ihm dieselben Verschiedenheiten auf wie



Fig. 8. Korrodierte Oberfläche, entstanden bei Behandlung mit Salzsäure. Dolomit von Čabar (Kroatien).

beim Dolomit im Karstteraine. So zeigen die Dolomite mit gut ausgeprägter zuckerkörniger Struktur niemals auf ihrer Oberfläche solche Aushöhlungen wie Kalksteine. Beim Auflösen in Säure entstehen auf der Oberfläche solcher Dolomite breite, ganz unbedeutend vertiefte Partien, welche niemals das Aussehen eines Loches zeigen. Dagegen bei Dolomiten, bei welchen die zuckerkörnige Struktur schwach ausgebildet ist, wo sie einen Übergang zu einer körnigen bildet, bei solchen Dolomiten entstehen während Auflörens in Säure gleiche Aushöhlungen wie bei Kalken mit körniger Struktur. Bei Dolomiten mit der Struktur, wie jene von Kupari und Čabar, entstehen während des Auflörens in  $\text{HCl}$  oder  $\text{HNO}_3$  Oberflächenformen, als ob dieses Gestein im Terraine

<sup>1</sup> Die rinnenförmigen Austiefungen, welche bei der Behandlung mit den Säuren auf den steilen Wänden und auf der unteren Seite auftreten, sind mechanischen Ursprunges und entstehen durch das Reiben der Blasen, die bei der lebhaften Entwicklung der Kohlensäure in großer Menge hintereinander empordringen.

der auflösenden Wirkung des Wassers ausgesetzt wäre (Fig. 8). Rinnenförmige Austiefungen beobachtete ich in keinem Falle, weder im Terrain noch beim Auflösen. Es ist bemerkenswert, daß die Dolomitoberfläche beim Auflösen in HCl nicht glatt, sondern rauh wird, also ein ausgeprägtes sandiges Aussehen annimmt<sup>1</sup>.

Alle diese Eigentümlichkeiten, welche auf der Oberfläche unserer Carbonatgesteine entstehen, entwickeln sich infolge chemischen Auflösens, in erster Reihe aber ist die Struktur die Ursache, daß an der Oberfläche solche Aushöhlungen und Austiefungen auftreten; die Struktur ist die Ursache, daß das äußere Aussehen bei Kalken ganz anders ist als bei Dolomiten. Die Kalksteine des kroatischen Karstgebietes<sup>2</sup> besitzen bald eine körnige, bald eine verzahnte Struktur, oder bilden einen Übergang von der einen in die andere. Bei diesen Strukturformen sind die Kalkspatindividuen als unregelmäßige Körner mit zickzackförmigen Konturen ausgebildet, so daß dieselben mehr oder minder ineinander eindringen und eingreifen. Und das ist von größter Bedeutung für die Entwicklung von Oberflächenformen bei Kalken. Eindringend ineinander sind die Kalkspatindividuen so durchflochten, daß bei chemischer Auflösung das Gestein auch auf seiner Oberfläche ganz kompakt bleibt; die Individuen können sich nicht voneinander trennen, sondern lösen sich zugleich auf und davon kommt es, daß die Oberfläche mit ihren Aushöhlungen ausgeglättet ist und wie poliert aussieht. So was ist bei Dolomit unmöglich, nicht vielleicht deswegen, weil Dolomit von anderer chemischer Zusammensetzung ist, oder weil er sich etwas schwerer als Kalkstein löst, nein, sondern die Struktur ist wieder die Ursache daran. Während die Umrisse von Kalkspatindividuen zickzackförmig sind, sind sie bei Dolomitspatindividuen mehr oder weniger geradlinig und greifen natürlich nicht ineinander, berühren sich nicht allseitig, sondern nur an einzelnen Teilen. Und gerade deswegen, weil sich Dolomitspatindividuen nicht allseitig berühren, weil sie nicht ineinander zahnförmig eingreifen, gerade deswegen finden wir alle jene Verschiedenheiten zwischen Oberflächenformen von Kalken und Dolomiten. Bei chemischer Auflösung bleibt Dolomit auf seiner Oberfläche nicht kompakt, die Dolomitspatindividuen können nicht miteinander verbunden bleiben, sondern sie trennen sich infolge der Auflösung sehr leicht voneinander, das Gestein zerfällt auf seiner Oberfläche zu feinem Sand und deswegen ist

<sup>1</sup> Hier möchte ich bemerken, daß mein Kollege, Herr IVAN FRÖSCHL, ganz ähnliche Erscheinungen beim metallischen Magnesium und Zink beobachtete. Bei Auflösen in  $H_2SO_4$  entstehen auf der Magnesiumoberfläche Austiefungen wie bei Kalken, auf der Zinkoberfläche dagegen solche wie bei Dolomiten.

<sup>2</sup> FR. TUČAN, Die Kalksteine und Dolomite des kroatischen Karstgebietes. *Ann. géol. de la péninsule balkanique*. 6. p. 2. 1911.

die Oberfläche rauh, sandig. Hier beobachten wir, daß der Dolomit der chemischen Wirkung des Wassers unterliegt, aber diese chemische Auflösung unterstützt bedeutend den mechanischen Zerfall der Gesteinsoberfläche. Die Individuen trennen sich voneinander, noch ehe sie aufgelöst werden, scheiden sich vom Gesteine und so können nicht auf der Dolomitoberfläche solche Anshöhlungen, wie beim Kalkstein, entstehen, sondern die Oberfläche zeigt breite, unbedeutend ausgetiefte Partien.

Agram, Mineralogisch-petrographisches Institut, 1911.

## Zur Geologie des indo-australischen Archipels.

### VII<sup>1</sup>.

#### *Posidonomya Becheri* in Niederländisch-Indien?

Von G. Boehm in Freiburg i. Br.

Mit 1 Textfigur.

*Posidonomya Becheri* ist bisher in Niederländisch-Indien nicht bekannt geworden. Vor einiger Zeit gingen mir aus dem Min.-geol. Institut der Universität Utrecht — dank der großen Liebenswürdigkeit WICHMANN'S — zwei Stücke zu, die Herr Bergingenieur H. WIRKAMP beim Kampong (= Dorf) Lobewi in der Abteilung West-Sumba der Insel Sumba gesammelt hat. Der Kampong findet sich auf keiner Karte, er liegt nach WICHMANN ungefähr in 9° 40' S., 119° 30' E., nicht sehr weit von der Südküste entfernt. Das Gestein zeigt regelmäßig verlaufende, schmale, helle und dunkle Streifen, braust mit Säure und hinterläßt beträchtlichen Rückstand. Es besteht zumeist aus Quarzkörnern und ist mürbe, dünne Schiffe sind deshalb kaum herzustellen. Es ist ein quarzitischer Sandstein, der kohlensauren Kalk enthält und der manchen Sandsteinen unserer Grauwacken sehr ähnlich sieht. Auf ihm finden sich mehrere Pelecyypodenabdrücke. Vom besten Stück mit beiden Klappen habe ich mit Gips einen Gegendruck hergestellt, den, photographisch aufgenommen, nachstehende Figur zur Darstellung bringt.

Wie man sieht, liegen die Wirbel weit vorn, der Schloßbrand ist sehr lang, die Oberfläche mit groben, konzentrischen Falten bedeckt. In seiner Arbeit über „Die cephalopoden-führenden Kalke des unteren Carbon von Erdbach—Breitscheid bei Herborn“ p. 64 stellt HOLZAPFEL<sup>2</sup> *Inoceramus carbonarius* A. ROEMER zu *Posidonomya Becheri* BRONN. Mit der Fig. 21 a bei ROEMER, Palaeontographica.

<sup>1</sup> Vergl. G. BOEHM, Dies. Centralbl. 1908. p. 503; 1909. p. 174, 563; 1910. p. 161, 197, 391.

<sup>2</sup> 1889. Paläontologische Abhandlungen von DAMES und KAYSER.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [1911](#)

Autor(en)/Author(s): Tucan Fran

Artikel/Article: [Die Oberflächenformen bei Carbonatgesteinen in Karstgebenden. 343-350](#)