

7. Bericht über die im kroatischen Karst im Jahre 1911. ausgeführten geologischen Kartierungen.

Von Dr. OTTOKAR KADIĆ.

Im Jahre 1910 erstreckte die Direktion der kgl. ungar. geologischen Reichsanstalt ihre geologischen Kartierungen auch auf das Gebiet Kroatiens und Slavoniens. Unsere Kartierungen begannen wir mit dem Studium des Küstengebietes, da dieser Teil Kroatiens seit der Kartierung der österr. Geologen von geologischem Gesichtspunkte aus am wenigsten durchforscht war. Meine Aufgabe bestand darin, die Arbeit mit der Kartierung der Umgebung von Fiume zu beginnen und nach Beendigung der Erforschung des in engerem Sinne genommenen Küstenstreifens, entlang der Landesgrenze gegen N zu dringen.

Die erste Hälfte der Aufnahmezeit benützte ich dazu, den geologischen Bau des Gebietes an der Hand früherer Kartierungen in großen Zügen kennen zu lernen, namentlich mit der petrographischen und paläontologischen Natur der hier entstandenen Bildungen ins Klare zu kommen. Nach Beendigung dieser orientierenden Begehungen benützte ich die andere Hälfte der Aufnahmezeit zur detaillierten Kartierung der Umgebung von Fiume.

Das kartierte Gebiet entfällt auf die Sektion SW des Blattes Zone 24, Kol. XI zwischen folgende Grenzen: gegen W die Landesgrenze zwischen Fiume und Istrien, gegen S die Küste zwischen Cantrida und Urinj, gegen E eine über die Gemeinde Kukuljanovo gelegte gerade, N—S-liche Linie, gegen N der Rand des Blattes. Die Ergebnisse meiner Forschungen im Jahre 1910 sind in dem mit meinen hier arbeitenden Kollegen gemeinschaftlich erstatteten Berichte niedergelegt.¹⁾

Im Jahre 1911 setzte ich meine Kartierungen gegen N fort, beging in der Sektion NW des bezeichneten Blattes das das Grobničko polje umgebende Gebirge. Das kartierte Gebiet entfällt zwischen nachstehende

¹⁾ O. KADIĆ, TH. KORMOS und V. VOGL: Die geologischen Verhältnisse des ungar.-kroatischen Küstenlandes zwischen Fiume und Novi (Jahresbericht d. kgl. ung. Geol. Reichsanstalt f. 1910.).

Grenzen: gegen S der Rand des Blattes, gegen W die Landesgrenze zwischen Kroatien und Istrien, gegen N die über den Gipfel des Obruč, gegen E aber über denjenigen von Grleš gelegte gerade Linie.

Demzufolge beging ich in den letzten zwei Jahren im Gebiete des Komitates Modruš-Fiume die Gemarkungen folgender Städte, Gemeinden und Ortschaften: Fiume, Drenova, Skurinje, Grohovo, Podbug, Lopaca, Sušak, Trsat, Orehovica, Podvežica, Martinšćica, Draga, Kostrena sv. Lucija, Kukuljanovo, Cernik primorski, Čavle, Svilno, Pašac, Grobnik, Podrvanj, Podčudnič, Zastenice, Soboli Kačani, Ilovik, Valiči, Drastin, Dražice, Lukeži, Jelenje, Ratulje, Martinovo selo, Lubarsko selo, Brnolići, Zorctiči, Podkilavac und Podhum.

Am geologischen Aufbau des hier beschriebenen Gebietes nehmen folgende Bildungen teil:

- | | | |
|---|---|---------|
| 1. Dolomitischer brecciöser Kalkstein | } | Kreide. |
| 2. Kalzitaderiger grauer Kalkstein | | |
| 3. Kristallinischer heller Kalkstein | | |
| 4. Charen-Kalkstein | } | Eozän. |
| 5. Alveolinen- und Nummuliten-Kalkstein | | |
| 6. Mergel und Sandstein | | |
| 7. Quartäre Ablagerungen | | |

1. Dolomitischer brecciöser Kalkstein.

Die älteste Bildung meines Gebietes ist gelber oder grauer, zucker-körniger, bituminöser, dolomitischer, stellenweise brecciöser Kalkstein, der leicht verwittert, keine Klippen bildet, weshalb derselbe sich als eine ebene, gewöhnlich mit Gras bedeckte oder kahle Fläche von den klippenförmigen Kalkarten unterscheidet. Petrefakte fanden sich in diesem Gesteine bisher nicht. Nach L. WAAGEN kommt im N-lichen Teile Dalmatiens in einem ähnlichen Gesteine *Ostrea (Chondrodonta) Joannae* CHOFF. vor, welches Petrefakt auf das Ende des Cenoman und den Anfang des Turon deutet.

Die Verbreitung des dolomitischen Kalksteines ist auf meinem Gebiete ziemlich groß. Die erste Partie fand ich am Abhänge der talartig sich erstreckenden Dolinen zwischen Drenova und Proslop im Zuge des kalzitaderigen Kalksteines. Das Fallen des hier auftretenden dolomitischen brecciösen Gesteins ist $17^{\text{h}} 60^{\circ}$.

Die Hauptverbreitung der in Rede stehenden Bildung entfällt auf das Gebirge N-lich vom Grobničko polje, wo der dolomitische brecciöse Kalkstein in mächtigen zusammenhängenden Zügen und Partien vor-

kommt. Der erste Zug beginnt N-lich von Jelenje und erstreckt sich in NW-licher Richtung bis zur Landesgrenze. Ein anderer Zug beginnt am NE-Ausgang von Podkilavac, begleitet ebenfalls in NW-licher Richtung das Bett des Sušicabaches und vereinigt sich mit dem vorigen Zug.

Die mächtigste Partie des dolomitischen brecciösen Kalksteines entfällt auf das Gebiet zwischen Borova draga und Mudni jarak, wo er in das Gebiet des kristallinen Kalksteines des Obruč eingekeilt, dessen SE-liches Vorgebirge bildet. Diese mächtige dolomitische Kalksteinpartie wird durch mehrere mehr oder weniger mächtige kalzitaderige graue Kalksteinzüge in kleinere-größere Zonen und Partien geteilt, sodaß die hier verbreiteten beiden Kalksteinarten in abwechselnden Zügen auftreten.

2. Kalzitaderiger graulicher Kalkstein.

Ein weitere Bildung meines Gebietes ist der kalzitaderige, grauliche, stellenweise dolomitische und brecciöse Kalkstein. Dieser unterscheidet sich von dem vorigen Kalkstein auch dadurch, daß er Klippen bildet und in der Verkarstung der Gegend teilnimmt. Gegen den im Liegenden befindlichen dolomitischen und brecciösen Kalkstein pflegt er ebenfalls dolomitisch und brecciös zu sein, in welchem Falle die zwei Bildungen von einander kaum zu unterscheiden sind. In dieser Bildung fand ich außer Rudistenspuren anderweitige Petrefakte nicht vor. Diesen Kalkstein bezeichnet WAAGEN auf Grund seiner Lagerung als *unteren Rudistenkalk* und verlegt denselben in das Turon.

Der kalzitaderige grauliche Kalkstein kommt vor allem im Gebiet von Fiume an der Grenze gegen Istrien zwischen Cantrida und Skurinje vor und verbreitet sich über den Kamm von Skurinje, an der Fahrstraße bis zur Mündung des Tales von Škurinje. Seine Schichtung ist hier vollkommen, sein Fallen durchschnittlich $4^{\text{h}} 40^{\circ}$. Ein zweiter schmaler, langer Zug beginnt in der Gemarkung von Drenova, zieht in SE-licher Richtung zwischen den Zügen des kristallinen Kalksteines und endet auf der Halbinsel von Bakar (Buccari). Ein weiterer Zug beginnt oberhalb der Gemeinde Podkilavac, verschmälert sich in NW-licher Richtung, keilt sich zwischen den dolomitisch-brecciösen Kalkstein ein und endet zwischen Bergulac und Bergudine. Das andere Ende dieses Zuges tritt auch in das N-liche Ende des isolierten Hügels Hum über. Dasselbe Gestein keilt sich im Graben Kačjak, S und N-lich von diesem zwischen dolomitischem Kalkstein in Form kleinerer oder größerer Ausläufer ein. Dieses Gestein ist auch hier vollkommen geschichtet, sein durchschnittliches Fallen beträgt $23^{\text{h}} 30^{\circ}$.

3. Kristallinischer heller Kalkstein.

Die meist verbreitete Bildung meines Gebietes ist der kristallinische, bzw. subkristallinische, dichte, helle, gewöhnlich weiße, seltener rötliche Kalkstein. Dieses Gestein pflegt an der Grenze des in seinem Liegenden befindlichen kalzitaderigen graulichen Kalkstein ebenfalls graulich zu sein, in welchem Falle die Abscheidung der beide Gesteine ziemlich schwierig ist. Dennoch ist zwischen beiden Bildungen irgend ein gewisser Unterschied in der Struktur vorhanden, sodaß ich dieselben, wo es nur möglich war, von einander tatsächlich trennte. Der Unterschied gibt sich in erster Reihe in der Struktur des Gesteines zu erkennen. Während nämlich der ältere Kalkstein gewöhnlich ein brecciöses Gefüge und einen ungleichmäßigen Bruch besitzt, ist die Struktur des jüngeren Kalksteines dicht oder kristallinisch, der Bruch aber muschelrig. Bei der Abscheidung war ich in erster Reihe stets auf die Struktur des Gesteines mit Bedacht; sehr wenig Gewicht legte ich auf die Farbe. Der kristallinische Kalkstein führt gewöhnlich Rudistenspuren, weshalb WAGGEN diese Bildung als *oberen Rudistenkalk* bezeichnet und ihn in das Senon stellt.

Der kristallinische lichte Kalkstein ist auf meinem Gebiete die meist verbreitete Bildung. Der erste Zug beginnt oberhalb Skurinje im Gebiet von Fiume an der Grenze gegen Istrien, durchschneidet in Form eines breiten Streifens über die Städte Fiume und Sušak die Bucht von Martinséica und erstreckt sich bis zur Halbinsel von Bakar. Demzufolge bildet dieses Gestein die Küste von der Mündung des Fiumaner Skurinjetales angefangen bis an das Ende der Halbinsel von Bakar. Der andere, weit schmalere Streifen zieht parallel mit diesem jenseits des kalzitaderigen, graulichen Kalksteinzuges, sein NW-liches Ende vereinigt sich an der Landesgrenze mit dem vorigen, während sein SE-liches Ende sich bis zur Halbinsel von Bakar erstreckt. Der dritte Zug beginnt in der Gegend von Grobnik und erstreckt sich in Form eines breiten Streifens über Buzdohanj gegen Kukuljanovo. Dieser Zug setzt sich gegen NW über Jelenje bis zur Rječina-Quelle und von hier bis zur Grenze gegen Istrien fort. Am meisten verbreitet ist der kristallinische lichte Kalkstein N-lich vom Grobničko-polje im Gebiete von Bergudine, Požarina und Obruč. Das Gestein ist hier vollkommen geschichtet und fällt durchschnittlich $18^{\text{h}} 10-70^{\circ}$.

4. Charen-Kalkstein.

Die kristallinischen hellen Kalksteinfalten meines Gebietes sind stellenweise mit terziären Ablagerungen ausgefüllt. Eine solche mulden-

artige Ausfüllung ist insgesamt in zwei Zügen zu beobachten. Der eine liegt im Tale von Skurinje und endet gegen Cosala, sodann oberhalb Sušak bei Martinsčica. Der andere, viel mächtigere Zug liegt im Rječina- und Draga-Tale.

Die Reihe der terziären Ablagerungen beginnt gewöhnlich mit Alveolinen- und Nummuliten-Kalkstein, der unmittelbar auf kristallinischem Kalkstein liegt; stellenweise ist jedoch zwischen den beiden Bildungen eine dünne brecciöse Lage eingekeilt. Statt letzterer tritt auf meinem Gebiete ein graulich-brauner Kalkstein auf, in welchem sich Charenreste zeigen. Dieser Charen-Kalkstein kommt in meinem Gebiete nur an einem Punkte vor, u. zw. am linken Ufer der Rječina zwischen Jelenje und der Rječina-Quelle in Form eines schmalen Streifens zwischen den Zügen des kristallinischen Kalksteins und des Alveolinen-Nummuliten-Kalksteines. Sowohl der brecciöse, wie auch der Charen-Kalkstein gehört zu den *Cosina-Schichten*.

5. Alveolinen- und Nummuliten-Kalkstein.

Wie bereits erwähnt, folgt auf den kristallinischen hellen Kalkstein gewöhnlich der Alveolinen- und Nummuliten-Kalkstein, der in kristallinischen Kalksteinzügen in Form paralleler schmaler Streifen die Mulden der tertiären Ablagerungen einsäumt. Das frische gelblich-graue Gestein enthält gewöhnlich eine große Anzahl von Alveolinen, Nummuliten und sonstige Petrefakten.

Der im ersten terziären Zug auftretende Alveolinen- und Nummuliten-Kalkstein beginnt beiderseits des Tales von Skurinje, bei der Kapelle und endet beim Friedhofe von Cosala. Der im Rječina- und Draga-Tale verbreitete Alveolinen- und Nummuliten-Kalkstein säumt im terziären Zuge in NW—SE-lichen Richtung in Form eines bald schmäleren, bald breiteren Streifens die steilen Ufer der im kristallinischen Kalkstein liegenden Mulde ein. In der Gegend von Svilno verbreitert sich dieser Kalkstein bedeutend.

6. Mergel und Sandstein.

Die durch den Alveolinen- und Nummuliten-Kalkstein umsäumte Mulde ist mit blaulich-grauen, abwechselnd sandigen, mergeligen und tonigen Ablagerungen ausgefüllt. Diese jüngeren Bildungen sind heftig gefaltet, weshalb ihr Streichen und Fallen sich stets ändert. Fossilien fanden sich in diesen Ablagerungen an vielen Punkten. Wichtigere Fundorte gibt es in der Gemarkung von Grohovo und Draga, wo die Fossilien

an eine konglomeratartige, mergelige Bank gebunden sind. Die Fauna dieser Fundorte entspricht nach Dr. VOGL, der sich mit der Fauna der eozänen Mergel in Vinodol eingehend befaßte,¹⁾ derjenigen der oberen Nummuliten-Schichten.

7. Quartäre Ablagerungen.

Hierher können die im oberen Abschnitt der Rječina vorkommenden Bachablagerungen, die Binnenseesedimente des Grobničko-polje, der Dolinen ausfüllende terrarossaartige rote Ton und die Bergstürze gerechnet werden.

Die die Ebene des Grobničko-polje ausfüllenden Ablagerungen wurden einerseits durch die Rječina, andererseits aber durch die nördlichen Bäche, namentlich die periodischen Gewässer der Bäche von Sušica und Kačjak in den einstigen Teich hineingeschwemmt. Als Entwässerung des Teiches und Abfuhr der Gewässer der nördlichen Bäche ist der untere Abfluß der Sušica zu betrachten, der bei Drastin in die Rječina mündet. Das Material der Binnenseeablagerung ist Schotter, Sand und Ton, der sich abwechselnd ziemlich horizontal lagerte. Während im NW-lichen Teile des Grobničko-polje Schotter vorherrscht, sind im SE-lichen Teile Sand- und Tonablagerungen im Übergewicht. In der Umgebung von Jelenje und Dražice besteht der Schotter hauptsächlich aus Sandstein, im N-lichen Teil des Feldes aber fast ausschließlich aus Kalksteinkörnern.

Die in den Dolinen angesammelten terrarossaartigen roten, eisen-schüssigen Tonanhäufungen spielen eine untergeordnete Rolle. Größere Dolinenausfüllungen findet man im Skurinjetal, in den Dolinen von Cosala und Drenova. Einen größeren Bergsturz beobachtete ich in der Gemarkung von Grohovo an der E-Lehne des Proslop und am steilen Ufer W-lich von der Häusergruppe Kačan.

Wie bereits eingangs erwähnt, beschränkten sich meine Forschungen im kroatischen Karst bisher hauptsächlich auf die Klarstellung der stratigraphischen Verhältnisse. Die Besprechung der überaus interessanten tektonischen und hydrographischen Verhältnisse des bisher kartierten Gebietes behalte ich mir für eine andere Gelegenheit vor.

¹⁾ V. VOGL: Die Fauna der eozänen Mergel im Vinodol. (Mitt. a. d. Jahrb. der kgl. ung. Geol. Reichsanstalt XX. Band, 2. Heft) Budapest 1912.