

Dr. F. v. Kerner. Vorlage des Kartenblattes Sebenico—Trau (Zone 31, Col. XIV).

Das Küstengebiet zwischen Sebenico und Trau, welches mit Ausnahme seines südlichsten Theiles in den Bereich des Blattes Zone 31, Col. XIV, fällt, nimmt unter allen Abschnitten des dalmatischen Küstenlandes eine besondere Stellung ein. Es erscheint als eine aus der streng dinarisch streichenden Küstenlinie gegen SW vortretende Halbinsel von halbkreisförmiger Gestalt. Dieser Befund kommt nicht durch eine regionale Hebung der Faltenachsen, sondern dadurch zustande, dass das dalmatische Faltenystem eine horizontale Flexur erleidet und die inneren Ketten des gegen W verschobenen Theiles eine tiefe Lage einnehmen und vom Meere überflutet sind. Die beiden Flanken der genannten Halbinsel haben darum eine grundverschiedene Structur, indem die gegen S gerichtete Seite (Strecke Rogošnica—Trau) eine Längsküste, die gegen W gewendete Seite (Strecke Sebenico—Rogošnica) dagegen eine Querküste darstellt, und die Fortsetzung der süddalmatischen Küstenketten ist nicht in den in ihrer geradlinigen Verlängerung gelegenen norddalmatischen Küstenketten, sondern in dem viel weiter westlich verlaufenden Zuge der Inseln Inconornata und Lunga zu suchen.

Das Küstengebiet zwischen Sebenico und Trau ist ein Hügelland mit vielen OSO—WNW streichenden Höhenzügen und isolirten Kuppen, zwischen denen zahlreiche, mehr oder minder ausgedehnte Poljen liegen. Erhebungscentra befinden sich im mittleren Theile und im Nordosten des Gebietes. Die Kuppen erreichen dort 650—800 *m* Höhe, die Poljen sind 3—400 *m* hoch. In der dazwischen liegenden Depressionszone messen die Kuppen 4—500 *m*, die Poljen 150—250 *m* Höhe.

Die geologischen Formationen, welche am Aufbaue des Gebietes Antheil nehmen, sind — von quartären Bildungen abgesehen — mittlere und obere Kreide und älteres Tertiär. Die Schichtfolge reicht somit viel weniger tief hinab als in den nördlichen und östlichen Nachbarterrains, in welchen auch untere Kreide, oberer Jura und untere Trias vortreten sind. Der Umstand, dass kein Triasaufbruch vorhanden ist, bedingt zugleich das Fehlen von jungtertiären Süswasserschichten, die in ihrem Vorkommen an jene Aufbrüche gebunden sind.

In Bezug auf die Kreideentwicklung ist eine Verschiedenheit zwischen dem nördlichen und südlichen Theile des Gebietes zu constatiren. Im nördlichen Theile ist ein mächtiger, petrographisch variirender Kalkcomplex und ein darunter liegendes Dolomitmiveau zu unterscheiden. Im südlichen Theile zeigen die höheren Kreideschichten zwei sehr abweichende Ausbildungen, als rein weisse, grobkörnige, fossilreiche Kalke und als blassgelbe Plattenkalke. In den tieferen Niveaux treten hier hornsteinführende, dichte, fast fossilleere Kalke auf. In den körnigen Kalken des südlichen Gebietstheiles konnten zwei Formen mit Sicherheit erkannt werden, welche für das untere Turon bezeichnend sind: *Radiolites angeioides* Lam. und *Ostrea Joannae*

Choff. Die tieferen, hornsteinreichen Kalke dürften demnach als Aequivalent cenomaner Schichten zu betrachten sein. Das ältere Tertiär zeigt drei verschiedene Entwicklungstypen, von denen zwei wieder mehrere Modificationen aufweisen. Im Küstengebiet erscheint ein mächtiger foraminiferenreicher Kalkcomplex, welcher eine mehr oder minder gute Trennung in ein unteres Milioliten-, mittleres Alveolinen- und oberes Nummulitenniveau zulässt. Im Küstengebiet von Sebenico liegen unter diesem Complex die limnischen Cosinaschichten in mergeliger Facies und über demselben gelbe, knollige, fast fossilere Mergel. Im südlich benachbarten Küstengebiet von Capocesto fehlen die Cosinaschichten, in dem noch weiter südöstlich befindlichen Küstengebiet von Trau liegt über dem Hauptnummulitenkalk ein Hornsteine führender Kalk mit spärlichen Nummuliten. In der Gegend von Podhumci ragt über den Nordrand des Blattes jene Entwicklung in das Blatt herein, welche im unteren Kerkagebiet zu beobachten ist. Es lagern dort über dem Hauptnummulitenkalk — mit oder ohne Einschaltung sandiger Kalkschichten mit Anthozoen-, Bivalven- und Gastropodenfaunen von mitteleocänem Typus — Mergelschiefer in Wechsel mit Conglomeraten. An einigen Orten, bei Cvrljevo, Sitno, Velka Strana und besonders auf der Südseite des Berges Visoka, erscheinen als Einlagerung im Alveolinenkalk schmutziggelbe, schiefrige Schichten mit *Nummulina* *cf. striata*.

Eine wesentlich andere Entwicklung des Eocäns zeigt sich weiter im Innern des Landes. Dort ist ein mehr oder minder grosser Theil der eocänen Kalke in Breccien und harte Conglomerate umgewandelt, und die Kalke selbst zeigen eine andere Ausbildung. Die Cosinaschichten erscheinen in der Facies von kieseligen Kalken, der Alveolinenkalk ist durch dunkelrosenrothe Farbe ausgezeichnet, der Nummulitenkalk fossilarm, zum Theile sandig und gleichfalls roth gefärbt. In der nördlichen Zagorje beginnt die Umwandlung der eocänen Kalke in Breccien schon im Niveau des Nummulitenkalkes, in der Gegend von Dernis (schon ausserhalb des Blattes) im Alveolinenkalk und im Bereiche der Mosec planina ist streckenweise das ganze Eocän durch Breccien vertreten. Am Südwestfusse des Kicin, nahe der Nordostecke des Blattes, sind die Breccien durch einen Zug protocäner Schichten von dem Kreidekalk getrennt.

Im Südosten des Kartenblattes, am Oporgebirge und an seinen westlichen und südlichen Vorbergen zeigt das Eocän eine von den vorgenannten Entwicklungstypen sehr abweichende Schichtfolge. Unter dem Nummulitenkalk erscheint dort als Aequivalent des tieferen Eocäns und vielleicht auch des Protocäns ein feinkörniger, bräunlicher Kalk, welcher von fossilere weissen Kalken unterteuft ist, in welchen aber erst in einigem Abstände von der Basis der bräunlichen Kalke Rudistenreste auftreten. Der Nummulitenkalk ist im Oporgebiete rein weiss, subkrystallinisch und sehr arm an Nummuliten, aber stellenweise durch das Vorkommen von Korallenresten ausgezeichnet. Ueber demselben folgt ein Mergelschiefer, welcher petrographisch den Prominamergeln gleicht, aber keine Pflanzenreste führt und keine Einlagerungen von Conglomeraten enthält. Als grosse Seltenheit sind in ihm Operculinen und Echinidenreste zu finden.

Ueber diesen Mergeln erscheinen bläulichgraue Flyschmergel und braune Flyschsandsteine in wiederholtem Wechsel mit Nummulitenbreccienkalk.

Von quartären Bildungen kamen zur Ausscheidung: Terra rossa, dann die Verwitterungs- und Umschwemmungsproducte der mergeligen obereocänen Gesteine (Knollenmergel, Prominamergel, Opormergel, Flyschmergel), ferner Schuttmassen und Breccien und endlich Torrentischotter und Schwemmland.

Der Umstand, dass im kartirten Blatte (einschliesslich aller Inselvorlagen) gegen 200 *km* Küste vorhanden sind, bot reichlich Gelegenheit, die Brandungsreliefs der im Vorigen aufgezählten cretacischen und eocänen Kalke zu studiren.

Die wohlgeschichteten Kalke, der hornsteinführende untere Kreidekalk und der Miliolitenkalk bilden, wenn das Streichen dem Küstenverlaufe parallel ist, Reliefs, welche man als getreue Miniaturbilder des dalmatischen Küstentypus bezeichnen kann. Es ist dies besonders dann der Fall, wenn die Schichten steil gestellt sind oder gegen das Meer zu einfallen, und wenn ein Wechsel von härteren und weicheren Schichten vorhanden ist. Die Schichtköpfe der härteren Bänke bilden kleine Modelle von Prälitoralstreifen, Ketteninseln und Scoglienreihen, wogegen die Auswaschung der weicheren Zwischenlagen zur Entstehung von Miniaturformen langgestreckter Strandseen, Muldenhäfen und interinsulärer Moerescanäle Veranlassung gibt. Bei sanftem Einfallen gegen das Land zu hat die Küste der wohlgeschichteten Kalke das Aussehen einer mehr oder minder regelmässigen Felstreppe, deren einzelne Stufen den Schichtköpfen entsprechen. Die Bildung der charakteristischen Formelemente des dalmatischen Typus ist hier dadurch bedingt, dass die einzelnen Felsstufen nicht in genau demselben Niveau fortstreichen, so dass bei jedem beliebigen Niveaustande des Meeres eine Stufe oder zwei bis drei aufeinander folgende Stufen zum Theile aus dem Meere hervorragen, zum Theile überflutet sind.

Wenn die wohlgeschichteten Kalke der mittleren Kreide und des Protocän schief oder quer zum Küstenverlaufe streichen, so kommen Miniaturbilder von Riasküsten zustande. Bei mittelsteilem Einfallen haben die einzelnen, oft in Inselreihen sich fortsetzenden Felsvorsprünge eine sanft ansteigende flache und eine steile terrassirte Seite, von denen erstere der Schichtfläche einer härteren Bank, letztere den Schichtköpfen der darunter folgenden Bänke entspricht. Bei saigerer Stellung sind die nicht selten gerade in diesem Falle sehr niedrigen Quervorsprünge der Küste oft sehr zerrissen.

Längs ihres Verlaufes gegliederte Küsten kommen auch dort zustande, wo Gesteine, die quer zum Streichen zerklüftet sind, parallel zur Küste streichen. Es gilt dies besonders vom Hauptnummulitenkalk, dessen quer zum Streichen orientirte Felswülste durch enge, verzweigte, fjordähnliche Meereseinschnitte von einander geschieden werden. Infolge einer zweiten, zur vorigen senkrechten Klüftung erscheinen die Felsvorsprünge der Nummulitenkalkküste in eigenthümlicher Weise quer zu ihrer Längsrichtung segmentirt. Bei endokliner Lagerung des Nummulitenkalkes combiniren

sich naturgemäss die morphologischen Charaktere einer Längs- und Querküste.

Die unvollkommen geschichteten und ungleichmässig harten Kalkmassen des oberen und obersten Rudistenkalkes zeigen Küstenreliefs, welche weder in der Richtung ihres Verlaufes, noch quer zu demselben eine gesetzmässige Wiederholung von Formelementen erkennen lassen. Die Lagerungsverhältnisse spielen bei diesen Küsten in morphologischer Beziehung nur eine untergeordnete Rolle.

Die Brandungsreliefs des oberen Rudistenkalkes sind durch eckige, scharfkantige Felsformen (Zacken, Pfähle, Grate, Furchen, Trichter), die Reliefs der obersten, das Protocän unterteufenden Grenzبانke durch rundliche Formen (Buckeln, Höcker, Becken, Wannen) charakterisirt. Die Küstenlinie ist in diesen Fällen ganz regellos hin- und hergewunden; in der Anordnung der im ersteren Falle zahlreichen, im letzteren Falle spärlichen vorliegenden Klippen und Riffe zeigt sich nicht die geringste Gesetzmässigkeit. Der Grundriss dieser Küsten lässt sich mit dem Kartenbilde einer Küste von Skjäreotypus vergleichen.

Die Brandungsreliefs der anderen Kalke können zum Theil als Uebergänge zwischen den vorerwähnten Grundtypen betrachtet werden. Die Küste des hornsteinführenden oberen Nummulitenkalkes zeigt bei einer Tendenz zur Bildung massiger rundlicher Felsformen zahlreiche Quervorsprünge, die aber weder in Bezug auf ihre gegenseitige Entfernung, noch in Betreff ihrer Grösse und Gestalt nur annähernd jene Gesetzmässigkeit zeigen, welche die typischen Querküstenreliefs auszeichnet. Die Brandungsreliefs des Alveolinenkalkes erinnern in mancher Beziehung an jene des Nummulitenkalkes, aber auch bei ihnen ist eine auch nur einigermaßen deutlich sich wiederholende Segmentirung quer zum Küstenverlaufe zu vermissen.

Betreffs der Tektonik wurde schon durch die Uebersichtsaufnahme erkannt, dass das norddalmatische Küstengebiet einen schönen Faltenbau besitzt. Die Specialaufnahme bot Gelegenheit, zahlreiche, die Falten tektonik betreffende Details festzustellen. Die Falten sind alle mehr oder weniger gegen SW geneigt und weisen normale NO- und reducirte, steil gestellte SW-Flügel auf. Unter den vielverbreiteten Störungen in der Schichtfolge lassen sich zwei Formen unterscheiden: solche, bei welchen ältere Schichten sichtlich über jüngeren liegen und das Bild einer Ueberschiebung mit flacher Schubfläche vorliegt, und solche, bei welchen die älteren Schichten mehr neben jüngeren zu liegen scheinen und das Bild eines Bruches oder das einer Ueberschiebung mit steiler Schubfläche vorhanden ist. Bei den ersteren ist das Hangende meist der Rudistenkalk, das Liegende der Knollenmergel oder der Opormergel; bei den letzteren handelt es sich um den Contact von Rudistenkalk mit Alveolinen- oder Nummulitenkalk.

Bezüglich der Störungen ersterer Art konnte der bestimmte Nachweis erbracht werden, dass sie aus Ueberfaltungen hervorgehen. Sie stimmen in ihrem Streichen mit den Faltenachsen überein, gehen durch allmälige Reduction der Mittelflügel aus Falten hervor, die Neigung der Schubfläche stimmt meist mit jener der über und unter ihr liegenden Schichten überein und es lassen sich an den Ueber-

schiebungslinien an vielen Stellen Reste von Mittelfügeln beobachten. Betreffs der zweiten Gruppe von Störungen ist anzunehmen, dass sie gleichfalls Faltenverwerfungen sind. Sie gehen stellenweise in Ueberschiebungen mit schwach geneigter Schubfläche über, die Schichten zu beiden Seiten der Verwerfungsfläche zeigen dieselbe Neigung, wie diese selbst, und an der Störungslinie sind gleichfalls nicht selten kleine Reste von Schichten nachweisbar, welche ihrem Alter nach zwischen den beiden zusammenstossenden Gesteinen stehen (verquetschte Fetzen von Protocänschichten und Alveolinenkalk).

Es ist wahrscheinlich, dass es sich in beiden Fällen nicht um genetisch wesentlich von einander abweichende Erscheinungen handelt und dass die Verschiedenheit im äusseren Bilde, welches — wie erwähnt — im einen Falle einer Ueberlagerung, im anderen einer Anlagerung entspricht, damit zusammenhängt, dass sich die Kreidekalke im einen Falle über weiche Mergel, im anderen über harte Kalke zu schieben suchten. Man kann annehmen, dass sich auch die Ueberschiebungen mit flach geneigter Schubfläche in der Tiefe steil stellen und die beiden Arten von Störungsbildern nur verschiedenen Denudationsstadien desselben Typus von Störungen entsprechen. Es schliesst das aber nicht aus, dass in einzelnen Fällen in der That verticale Verschiebungen eine grössere Rolle spielten als in anderen. Als der Ausdruck von tektonischen Vorgängen, welche sich völlig unabhängig von den als Ursache der gesammten dinarischen Faltungserscheinungen anzusehenden Horizontalbewegungen vollzogen und eventuell viel später als diese stattfanden, sind die norddalmatischen Brüche jedoch nicht zu betrachten.

Franz E. Suess. Geologische Mittheilungen aus dem Gebiete von Trebitsch und Jarmeritz in Mähren.

Im Anschlusse an frühere Berichte, welche die geologische Aufnahme im östlichen Theile des Kartenblattes Trebitsch—Kromau zum Gegenstande hatten ¹⁾, sollen hier zunächst die Ergebnisse der Aufnahme in der Westhälfte des nunmehr fertig gestellten Kartenblattes mitgetheilt werden. Das Gebiet wird eingenommen von dem südlichen verschmalerten Ende des grossen Amphibolgranititstockes von Gross-Meseritsch und Trebitsch und von verschiedenartigen Gneissen, zum Theil mit den gewöhnlichen Einlagerungen von Amphibolit, Granulit und Serpentin, welche im Folgenden der Reihe nach in Kürze besprochen werden sollen.

1. Amphibolgranitit. Die typische Granitlandschaft, welche den südwestlichen Theil des Kartenblattes Gross-Meseritsch beherrscht, setzt sich in gleicher Weise in das Gebiet von Trebitsch fort. Beim Dorfe Raczerowitz ist die Grenze des Amphibolgranitites nahe an die Nordwestecke des Kartenblattes gedrängt; von hier an nimmt er den Nordrand ein bis zum Jägerhause bei Nalouczan am linken Ufer des

¹⁾ Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1897, S. 506 und Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1899, S. 54.