

Über die Küstenformen der Halbinsel Istrien

Von **Karl Schneider** in Prag

(Mit 3 Kartenskizzen)

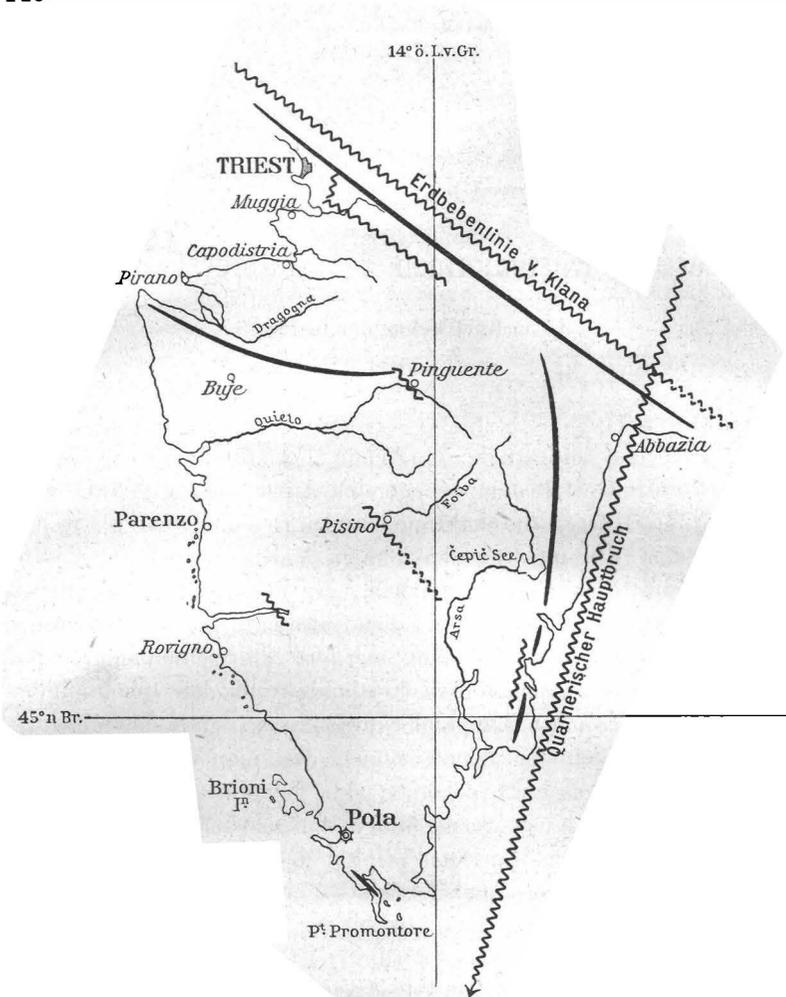
Durch das südöstliche Streichen des dinarischen Gebirgssystems ist die Gestalt der vorliegenden Adria bedingt. Das steile Abfallen der Küste, die zahlreichen Ingressionsbuchten, welche Hafens bilden, die nur für den lokalen Verkehr von einiger Bedeutung sind, die Schar von Inseln, die der Küste parallel verlaufen und von denen die nördlichen ihrerseits wieder von einem Schwarm von Scoglien begleitet werden, die schmalen Meeresstraßen, die sich zwischen dem Festlande und den Inseln finden und als untergetauchte Längstäler aufzufassen sind, das alles repräsentiert einen eigenen Küstentypus, den man als den dalmatischen Küstentypus zu bezeichnen sich gewöhnt hat.¹⁾

Diese eigene Küstenform finden wir an der östlichen Adria jedoch nur bis in den innersten Winkel des Quarnero. Sowie wir von da nach Westen — nach Istrien — herübertreten, ist von all dem nichts mehr zu finden.

Wie ein Trapezoid, dessen längere Diagonale 94 *km* beträgt und genau von Nord nach Süd verläuft, ragt Istrien in die nördliche Adria hinein und schafft so zwei große Meerbusen, in deren Hintergrunde die rivalisierenden Handelsstädte Triest und Fiume liegen.

Nur 50 *km* ist Istriens Festlandsseite, die übrige 460 *km* lange Grenzlinie bespülen die Wogen des Meeres. Diese Küste läßt sich leicht in drei Teile gliedern, von denen jeder einer anderen Landschaft der Halbinsel angehört und auch einen anderen Küstentypus aufweist.

¹⁾ v. Richthofen, Führer für Forschungsreisende, S. 308. A. Philippon, Das Mittelmeergebiet. Leipzig 1904. S. 68.



Skizze der Strukturlinien von Istrien

Entworfen von Karl Schneider

Maßstab 1 : 1 000 000

— Streichrichtung der Faltenzüge

~ Störungslinien (nach Stache, Redlich, Weithofer, Schneider)

Drei Landschaftsformen kann man, wie erwähnt, auf Istrien unterscheiden, und zwar:

1. Die im Mittel 660 *m* hohe Vena, worunter man mit den italienischen Geographen¹⁾ jenen Gebirgszug versteht, der die

¹⁾ Benussi, *Manuale di geografia, storia e statistica del Litorale*. 1885, S. 13. Benussi läßt die Vena bereits bei dem 1000 *m* hohen Passe von Vela

Halbinsel von ihrem Hinterlande scheidet und über den nur drei Pässe den Verkehr vermitteln.

2. Das istrische Bergland mit 300 *m* mittlerer Höhe, die regione pedemontana der Italiener. Zu ihm gehört das Plateau von Albona.

3. Das istrische Flachland, die regione marittima oder kurz Istria rossa genannt, nach der terra rossa bezeichnet, die in diesem Teile in reichlicher Menge auf der Kreide auflagert.

Eine vollkommen selbständige Stellung nimmt auf der Halbinsel das Gebiet um Abbazia ein, das man als das Amphitheater von Abbazia bezeichnen kann.

Geologisch finden sich nur zwei Formationen auf Istrien: die Kreide und das Eozän. Erstere gehört fast zur Gänze der unteren Kreide an und wird durch einen Kalkstein repräsentiert, den man ob seiner plattenförmigen Absonderungsform als Plattenkalk bezeichnet. Er birgt in sich die echte Karstlandschaft mit allen ihren Begleiterscheinungen. Das Eozän tritt mit seinem wasserhältigen Sandstein und Mergelschiefern (tasello und macigno), seinem oberirdischen Flußsystem, der relativ reicheren Vegetation und Kultur in Gegensatz zu ersterer. Vena und Flachland gehören im allgemeinen der Kreide an, während das Bergland sich aus den eozänen Schichten aufbaut. Zwischen beiden bemerkt man als ein drittes Glied einen schmalen Zug, der sich durch seine Kegelberge morphologisch von den benachbarten Gebieten unterscheidet, petrographisch dem Kreidekalk, faunistisch dem Eozän angehört und als Protozän das Übergangsglied zwischen beiden bildet.

Tektonische Verhältnisse haben die Höhenunterschiede zwischen Vena und Bergland geschaffen. Zu zwei gewaltigen, nach Südwesten überlegten Falten wurde das Kreidegebiet am Ende des Eozäns zur Vena aufgestaut. In dem übrigen Gebiete ist die Faltung nur mehr unbedeutend. Nur an zwei Stellen bricht die Kreide durch das darüberlagernde Eozän des Berglandes: im nördlichen Teile der Halbinsel im Plateau von Buje; dadurch wird das Bergland in natürlicher Weise in zwei Teile gegliedert; ein nördliches und ein südliches, die sich in verschiedener Hinsicht von

učka enden. Wir bezeichnen mit Hellwald (Die Halbinsel Istrien. Globus, 60. Bd., S. 81 ff.) den ganzen Gebirgszug von Triest bis zur Pt. Masnak als Vena. Der Tschitschenboden, unter welchem Namen der Gebirgszug gewöhnlich bezeichnet wird, ist nur der mittlere Teil der Vena, zwischen dem Passe von Danne und dem genannten von Vela učka.

einander unterscheiden; in dem südlichen Berglande bei Gherdosella und Grimalda, wodurch die bedeutenden Höhen dieses Teiles — Monte Draguch (504 *m*) der höchste Gupf des istrischen Berglandes — bedingt werden. In dem istrischen Flachlande tönen die Falten aus, die Schichten liegen fast horizontal.¹⁾

Dem allgemeinen Streichungssystem der Dinariden folgend, verlaufen die Faltenzüge anfangs von Nordwest nach Südost. Beim Monte Orgliach (1106 *m*) schwenkt jedoch ein Zug nach Süden ab und bildet die Caldiera, den südlichsten und höchsten Teil der Vena. Der östliche Teil der Vena behält die Haupt- richtung bei, verläuft gegen Fiume und gehört als liburnischer Karst mit zu den trostlosesten Gebieten des österreichischen Karstes. Der nach Süden ablenkende Teil beginnt bei der Pt. nera, deutlich auf den Quarnerischen Inseln, in die alte Streichungsrichtung wieder einzulenken. Durch dieses Abschwenken ist einerseits die bedeutende Breite der Vena in diesem Teile, andererseits auch ihr Plateaucharakter bedingt. Diese südliche Streichungsrichtung herrscht nun auf der ganzen südlichen Halbinsel vor und verursacht das Auskeilen Istriens nach Süden. Äußerlich tritt das Umschwenken aus der Süd- in die alte Südostrichtung durch die geknickte Gestalt des canale di Fasana hervor.

In dem nördlichen Teile der Halbinsel treten die unterlagernden Kreidefalten bedeutend auseinander, so daß die eozäne Flyschlandschaft mit ihrem weichen Gesteinsmaterial an das Meer herantreten kann und die ganze Nordküste Istriens bildet, gleichzeitig aber bedingt das Ausspreizen der Falten die Abdachung der Halbinsel auch nach dieser Seite.

In drei großen Buchten greift der Triester Golf hier in das Flyschland ein und bedeckt gleichsam den tiefsten Teil von Längstälern, die in ihrem höheren Teile noch von Flüssen eingenommen werden.

Ziemlich unvermittelt fällt das Bergland, das die so gebildeten Buchthalbinseln erfüllt,²⁾ zum Meere ab, dessen Fluten, von

¹⁾ Über die morphologischen und geologischen Verhältnisse cf. Stache, Die Eozängebiete von Innerkrain und Istrien. Jahrb. d. geol. Reichsanstalt in Wien 1864, S. 89 ff. — Derselbe: Geologische Landschaftsbilder des istrischen Küstenlandes. Österr. Revue 1864, Bd. 2., S. 209 ff. — Derselbe: Die liburnische Stufe. Abhandl. d. geol. Reichsanstalt, Bd. 13. — Krebs, Wanderungen aus Istrien. Geographischer Anzeiger 1904, S. 7 f., und Vierteljahrshäfte für d. geogr. Unterricht, Bd. 2, S. 141 f und 237 f. — E. Pospichal, Flora des Küstenlandes. Bd. I, Einleitung.

²⁾ Penck, Morphologie der Erdoberfläche, Bd. II, S. 549.

der Triester Bora aufgewühlt, an dem Gestade wüten, so daß der Mensch durch Anlegen von festen Bauten dem Brandungswerke entgegentreten muß.

Vallone, d. i. Tal, nennt der Anwohner diese Buchten. Zwischen der Pt. St. Andrea und Pt. Sottile greift zunächst der Vallone di Muggia 6 km tief in das Land. 5 km beträgt seine Breite am Eingange, verschmälert sich aber bald auf 1 km. Der torrente Recca, der südlich von Ospò aus einer Grotte entspringt, und der torrente Rossandra tragen im Hintergrunde des Vallone ihre Wasser zum Meere und haben mit den mitgebrachten Sedimenten eine kleine Ebene aufgeschüttet.

Mit 6·5 km Breite folgt zwischen der Pt. grossa und Pt. gallo der 6 km tiefe vallone di Capodistria oder auch di Stagnone genannt. Der torrente Cornalunga und Risano bilden mit ihren breiten Talsohlen seine Fortsetzung nach Südosten. Als dritter schließt sich der Vallone di Pirano an — es ist zu beachten, daß die valloni nach den bedeutendsten Ortschaften benannt sind —, der zwischen der Pt. Madonna und Pt. Salvore 5 km breit ist, sich gegen Südosten über 6 km erstreckt und in dem torrente Dragogna den charakteristischen Fluß besitzt. Gleich den übrigen hat auch er sich aus dem Sandstein- und Mergel detritus eine breite Ebene aufgeschüttet, die mit ihren Kanälen und Dämmen, ihren Maisfeldern und Röhrichttümpeln landschaftlich an die Poebene erinnert.¹⁾

Längs dieser ganzen 66 km langen Küste findet sich keine einzige Insel, das Meer ist kaum tiefer als höchstens 20 m und hat einen schlammig-sandigen Grund,²⁾ das Material dazu bringen die Flüsse oder waschen sich die Brandungswogen von dem Sandsteinfels. Auf diesem schlammigen Grunde ruhen vielfach die Grundpfeiler der Bauten Triests und so sind denn die von hier bezugten Senkungen wohl nur auf ein Sacken des Bodens zurückzuführen.

Für den gesamten Küstentypus, wie er an der Nordküste Istriens zur Entwicklung kam, hat man die Bezeichnung Vallonenküste — eine Modifikation der Riasküste — eingeführt.³⁾

¹⁾ Stradner, Neue Skizzen von der Adria. II. Istrien. 1903, S. 114. Es mag hier darauf hingewiesen werden, daß alle drei Buchten fast genau dieselbe Tiefe besitzen.

²⁾ Österreicher, Über die Meeresgrundaufnahmen im Golfe von Triest. Verhandl. d. geol. Reichsanstalt 1868, S. 43 ff. und 67 ff.

³⁾ Penck, l. c., Bd. II, S. 567.

Die Grundzüge des Küstenverlaufes wurden am Ende des Quartärs geschaffen, als die große venezianisch-tergestinische Bucht gebildet wurde. Dabei glitten die nördlichen, weit auseinander spreizenden Falten der Dinariden zur Tiefe. 160 *m* mächtig¹⁾ liegen heute auf ihnen die diluvialen und alluvialen Massen der vicentinisch-friaulischen Ebene. Und so ist denn wohl Hilbers²⁾ Ansicht, der Golf von Triest sei ausschließlich das Werk der Meeresbrandung, zurückzuweisen. Daß die Meereswogen an der feinen Modellierung einen ganz bedeutenden Anteil haben, läßt sich natürlich nicht leugnen.

Bei der Pt. Salvore hebt durch 330 *km* hindurch bis zur Pt. nera an der Ostküste die zweite, für Istrien ganz besonders charakteristische Küstenform an. Auch sie ist eine Riasküste, aber vertritt die Nordküste den Vallonentypus, so hat dieser Teil eine vollkommen eigenartige Gestaltung.

Im nördlichen Teile der Halbinsel, ungefähr bis Cittanuova, wo die Senkung der Kreidefalten am tiefsten fortgeschritten ist, das istrische Flachland vom Meere aus fast wie eine Ebene erscheint, sind es nur ganz kleine Buchten, deren Rand fast die Form eines Halbkreises annimmt. An ihren Rändern nagt die Brandung, ohne aber jene Kliffs, Höhlen und Nischen hervorzubringen, wie sie an der Nordküste oder weiter südlich in der Umgebung von Rovigno oder Pola anzutreffen sind. Mit Recht hebt Krebs³⁾ die Ähnlichkeit der Küste zwischen Salvore und Cittanuova mit einer Calaküste hervor. Die kleinen halbkreisförmigen Buchten bleiben aber längs der weiteren Küstenlinie bis zur Pt. nera das herrschende Moment, nur daß gegen Süden der Radius sozusagen wächst, und daß infolge des Auftretens von Hügelzügen in dem südlichen Flachlande bei einzelnen Buchten steilere Uferränder entstehen. Von Parenzo beginnen außerdem — ein neues Moment im Küstenbau der Halbinsel — kleine Scoglien und Secchen (Untiefen) in größerer oder geringerer Entfernung bis zur Pt. Merlera die Küste zu begleiten. Becker⁴⁾ führt 67 Scoglien namentlich an und findet für sie einen Flächeninhalt von 14 *km*², wobei die

¹⁾ Gratzner, *Genesi e morfologia della pianura Padana*. Trieste 1897, S. 14.

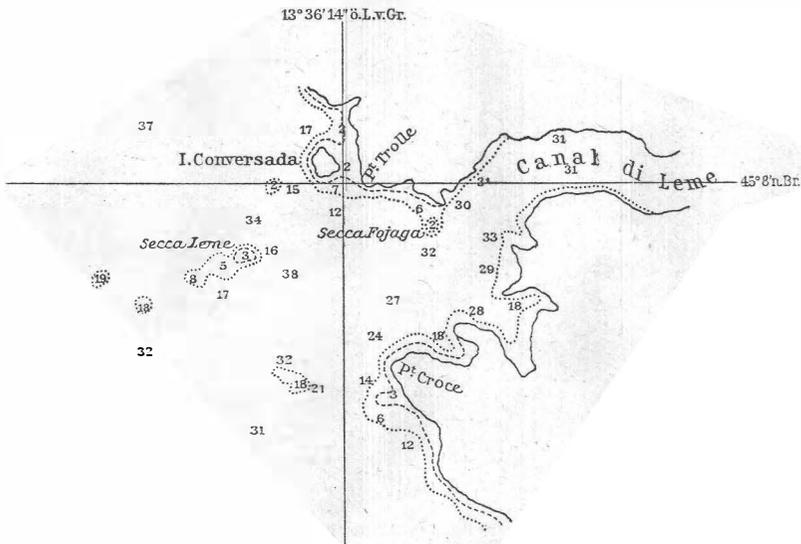
²⁾ Hilber, *Geologische Küstenforschungen . . . Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien, Math.-naturw. Klasse, 98. Bd. I, Abt., Jahrg. 1889.*

³⁾ Krebs, *Morphogenetische Skizzen aus Istrien*. Triest 1904, S. 21.

⁴⁾ Becker, *Die Gewässer in Österreich*, S. 488 f.

Brionigruppe mit 5.6 km^2 inbegriffen ist. Alle diese kleinen Inseln sind Zeugen der ehemaligen Ausdehnung des Festlandes.

Eine geringe negative Strandbewegung würde sie alle landfest machen. Sie sind nichts anderes als die Gipfel von Erhebungen, die sich im südlichen Flachlande finden, mit denen sie leicht in Verbindung gebracht werden können. Nur durch eine Senkung der Halbinsel wurden sie in ihre heutige Lage gebracht. Betrachtet man nun aber die istrische Ria an der Westküste genauer, so unterscheidet sie sich wesentlich von der echten.



Die Tiefenverhältnisse der Einmündung des Lemekanal

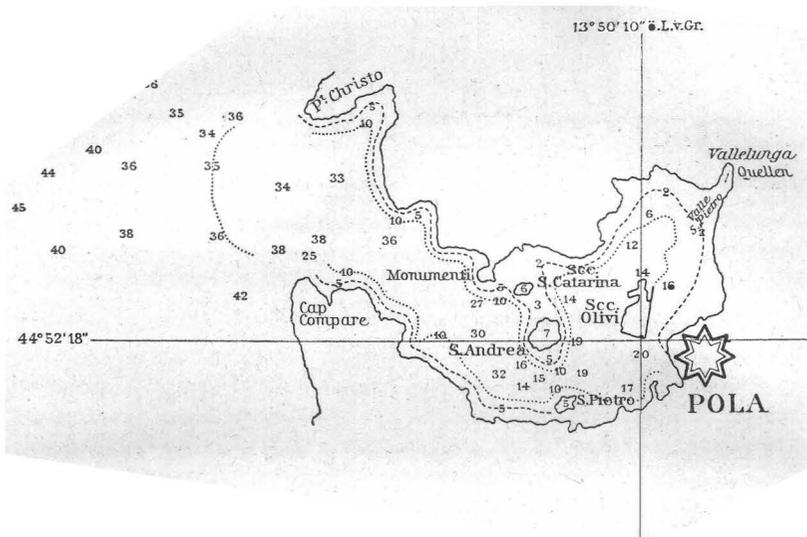
1 : 75 000

Wohl hat auch sie einen ebenen Boden, wohl findet auch sie sich in einem Flachlande, wohl weist auch sie — ganz besonders im nördlichen Teile — sanfte Abhänge auf, ihre Breite entspricht der der echten Ria, aber statt des kurzen geschiebe-armen Flusses im Hintergrunde treten meistens unterseeische Süßwasserquellen auf¹⁾ und statt untergetauchter Täler werden wir in den meisten Fällen untergetauchte Dolinen erkennen können, an deren heutiger Ausgestaltung die Brandungswoge den größten Anteil hat.

¹⁾ Hugues, *Idrografia sotteranea carsica*. Gorizia 1903, S. 14 ff.

In die Ria, die sich südlich von Orsera zwischen der Pt. Trolle und Pt. croce findet, mündete in der Quartärzeit die Foiba.¹⁾ Diese Ria ist bestimmt eine untergetauchte Doline und es ist seltsam genug, daß die Foiba-Draga trotz ihres langen Bestandes — darauf deutet die ganze Gestaltung des Erosionstales Draga — die Doline nicht zu verwischen vermochte.

Noch heute deutet die isola conversada, die secca di Leme, die namenlose secca westlich der Pt. croce den Rand der Doline an. Die kleine beigefügte Kartenskizze zeigt am deutlichsten die morphologischen Verhältnisse an dieser Stelle.



Die Tiefenverhältnisse des Hafens von Pola

Auf Grund der Spezialkarte gezeichnet im Maßstab 1:50 000

Tiefenangaben bei den Karten in Metern

Eine typische istrische Ria finden wir in dem Hafen von Pola, dem Spezia des Adriatischen Meeres. Sie beginnt zwischen der Pt. Cristo und dem Cap Comparo in einer Breite von 1,5 km. Durch die Scogli St. Pietro, St. Andrea und Sta. Catarina wird sie in zwei ungleiche Teile geteilt. Der durch die genannten Scogli abgeschlossene innere Teil ist der seichtere. In seinem

¹⁾ Krebs, Morphogenetische Skizzen, S. 9 ff.

innersten Winkel kommen bei Valle lungo, beziehungsweise valle di St. Pietro ziemlich beträchtliche Süßwasserquellen zutage. Zwischen S. Andrea und S. Pietro — bei letzterer Insel findet sich die größte Tiefe mit 23 m — ist eine tiefere Verbindung mit dem äußeren Teile. Die äußere Umrandung zeigt Ellipsengestalt, deren Hauptachse von Nordnordost nach Südsüdwest verläuft. Konfiguration, Bodengestalt und Lagerung des benachbarten Gebietes lassen deutlich die ehemalige Doline wiedererkennen. Nicht minder deutlich tritt die Dolinennatur des äußeren Hafens vor Augen. Die Hauptachse verläuft hier von Westnordwest nach Ost-südost, also fast normal auf ersterer. Intermittierende Süßwasserquellen von val maggiore entsprechen denen von Valle lungo. Eine kleine, aber doch noch zu erkennende Bodenschwelle am Eingange deutet uns den Rand der Doline an.¹⁾ Analoge Verhältnisse wie die besprochenen zeigt die Bucht von Veruda. Als eine ehemalige Doline bezeichnet Cvijić²⁾ die chiusa di Pomer an der Südspitze Istriens.

Dieser Küstentypus, für den sich noch manches Beispiel erbringen ließe, mag als „istrischer Küstentypus“ bezeichnet werden.

Bei der Pt. nera hebt die dritte Küstenform Istriens an: die quarnerische. Die Fluten des Quarnero spielen an den Plattenkalken und Dolomiten der Vena. Porto lungo, Porto Rabaz und Porto di Fianona sind die einzigen natürlichen Häfen, gerade noch groß genug, um einem der istrischen Küstenfahrer das Anlegen zu gestatten. Von der Pt. Masnak an verläuft die Küstenlinie fast gerade und nur durch die Meeresarbeit wurde eine feinere Modellierung geschaffen. Kaum 10 m vom Ufer entfernt sinkt der Boden des Quarnero 50 m und selbst 80 m zur Tiefe herab. Ein blauer Letten, wahrscheinlich das Verwitterungsmaterial des eozänen Sandstein-Mergelschiefers, bedeckt den flachen Meeresboden, der durch keinerlei Untiefen und Klippen unterbrochen wird.³⁾

Zahlreiche Quellen treten längs der Küste am Meeresboden auf, besonders zahlreich zwischen Abbazia und Ika und besitzen

¹⁾ Stache, Die Wasserversorgung von Pola. Jahrb. d. geol. Reichsanstalt 1889, S. 88 faßt das ganze Hafengebiet auf als einen großartigen, aus verschiedenen Abschnitten bestehenden überwölbten Grottenkomplex, dessen Deckschicht niedergebrosen ist.

²⁾ Cvijić, Das Karstphänomen. Geogr. Abhandl., herausgeg. von A. Penck, Bd. V, 1893, S. 100.

³⁾ Lorenz, Vom quarnerischen Gebiete. Österr. Revue 1863, Bd. I, S. 313. — Physikalische Verhältnisse vom Quarnero. Wien 1863, S. 27 und 41.

eine Temperatur von 11—15⁰C. Ja, bei Moschenitze soll nach Regengüssen im Meere draußen eine so mächtige Quelle hervorbrechen, daß ihr Aufwallen und Stoßen jeder Ruderbarke das Darüberfahren unmöglich macht.¹⁾

An diesen Quellen tritt bekanntlich ein Krebs auf, *nephrops norvegicus*, ein „nordischer Gast“ in diesen Gewässern.²⁾ Lorenz und Sueß führen sein Vorkommen an diesem Orte auf klimatische Verhältnisse im Oligozän zurück.³⁾

Die ganze Küste aber ist durch einen Bruch hervorgerufen worden, der sich bis in die Mitte des Adriatischen Meeres erstreckt und gegen Ancona verläuft. Wenigstens deuten darauf die Süßwasserquellen, die in dieser Richtung bis in die Mitte der Adria zu verfolgen sind.⁴⁾

Diese quarnerische Küste Istriens bildet das Übergangsstück zur dalmatinischen Küste, deren Verhältnisse bereits eingangs berührt wurden.

Auf die Strandverschiebungen, welche man an der Westküste Istriens beobachtet hat, kann heute noch nicht eingegangen werden, da das Material noch nicht hinlänglich beobachtet worden ist. Soviel scheint aber festzustehen, daß tatsächlich eine Senkung der Küste in historischer Zeit stattgefunden hat, für welche Gnirs ein Maß von 1·5 m im südlichen Istrien annimmt,⁵⁾ eine Zahl, welche Krebs für den nördlichen Teil der Halbinsel als wahrscheinlich hinstellt.⁶⁾ Soweit man aber die Verhältnisse überschauen kann, sind diese Senkungen auf tektonische Ursachen zurückzuführen. Deuten ja die wiederholten Erdbeben in den Dinariden, die oft ganz bedeutend auch in Istrien zu verspüren sind,⁷⁾ darauf hin, daß die endogenen Vorgänge in diesem Gebiete noch lange nicht zum Abschlusse gekommen sind.

¹⁾ Lorenz, Physikalische Verhältnisse, S. 51. — Stache, Wasserversorgung von Pola. — Glax, Winterkurort und Seebad Abbazia. 1903, S. 59.

²⁾ Lorenz, l. c. und Pet. Mitt. 1859, S. 92.

³⁾ Lorenz, Physikalische Verhältnisse, S. 328f. — Sueß, Antlitz der Erde, Bd. I, S. 435.

⁴⁾ Stache, Wasserversorgung von Pola.

⁵⁾ Auf Grund einer brieflichen Mitteilung.

⁶⁾ Krebs, Morphog. Skizzen, S. 25.

⁷⁾ Morlott, Über die geologischen Verhältnisse von Istrien mit Berücksichtigung Dalmatiens... Haidingers naturwissensch. Abhandlungen, Bd. II, S. 296. — Bittner, Beiträge zur Kenntnis des Erdbebens von Belluno. Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien, Math.-nat. Klasse, 1874, II, S. 541 ff.