

Zur Entwicklungsgeschichte der Küsten.

Von Theobald Fischer.

Wie uns ein volles wissenschaftliches Verständnis der Oberflächenformen des Festen nur dadurch erschlossen wird, daß wir dieselben nicht mehr als etwas schlechthin Gegebenes lediglich beschreiben, sondern als etwas Gewordenes und in steter Weiterentwicklung Begriffenes unter steter Bezugnahme auf die geologischen, tektonischen, petrographischen, klimatischen Verhältnisse &c. ursächlich erklären, so muß auch das gleiche Verfahren auf die Betrachtung der Umriss des Festen, auf die Gestaltung der Küsten angewendet werden. Denn nur so treten uns die Beziehungen der Länder zum Meere, die Bedeutung der Küsten für Verkehr und Kulturentwicklung, für eigentümliche Erscheinungen im Völkerleben, für die Verteilung und die wechselnden Geschicke der menschlichen Wohnplätze klar entgegen, nur so können wir die Frage, ob ein Küstengebiet und sein Hinterland die Bedeutung, welche es heute hat — von der Einwirkung menschlicher und geschichtlicher Verhältnisse abgesehen —, stets gehabt hat oder stets haben wird. Derartige Untersuchungen sind im letzten Jahrzehnt häufiger angestellt und unsere Erkenntnis geographischer Gesetze dadurch außerordentlich gefördert worden. Doch ist die Frage noch nicht bis zur Aufstellung eines wohlbegründeten natürlichen Systems der Küsten gediehen, wie wir ein solches, im wesentlichen allgemein angenommenes von den Inseln besitzen. Möchten die hier niedergelegten Untersuchungen über die Entstehung, Weiterentwicklung und Veränderungen von Küsten, auf welche seit Jahrtausenden das Licht geschichtlicher Überlieferung fällt, mit zur Erreichung jenes Zieles beitragen!

Das Mittelmeer kennzeichnet eine Bruchzone der festen Erdkruste, eine Stelle geringerer Widerstandsfähigkeit derselben; der Anlage nach reicht es in eine sehr frühe geologische Periode zurück, die wesentlichen Züge seiner Umriss sind jedoch sehr jugendlichen Alters; Meeresteile, welche hier wirklich erst ein Mittelmeer geschaffen haben, wie der Archipel, die Straßen von Pantellaria und Gibraltar, sind diluvialer oder noch späterer Entstehung. Ed. Suess, M. Neumayr und andre haben nachgewiesen, daß hier die feste Erdkruste von zahlreichen Bruchlinien durchsetzt wird, zu welchen die das Mittelmeer in seiner ganzen Erstreckung

Petermanns Geogr. Mitteilungen. 1885, Heft XI.

kennzeichnende vulkanische und Erdbeben-Thätigkeit in engen Beziehungen steht. Das Mittelmeergebiet läßt uns wie wenige erkennen, daß unser Planet noch voll Leben und Bewegung, daß er noch weit von der Erstarrung des Todes entfernt ist. Diese Bruchlinien haben die Umriss der Mittelmeerländer bestimmt, ja die Küsten des Mittelmeeres sind, so große Veränderungen sich an ihnen selbst in der kurzen Spanne unsrer geschichtlichen Kenntnis anderwärts nachweisen lassen, zum Teil noch als völlig frische Bruchlinien zu bezeichnen. Dies gilt namentlich von den Küsten Griechenlands, an dessen Felsgerüst sich nur an wenigen, besonders begünstigten Stellen Neubildungen von Land anzulegen und zu erhalten vermocht haben. Die Steilheit der Abbrüche und noch mehr die sich so oft wiederholenden Bewegungen des Festen haben dies verhindert. Da über diese Verhältnisse von anderer Seite in allernächster Zeit Untersuchungen erscheinen werden, so soll hier nur auf die Vorgänge an der peloponnesischen Seite des Golfs von Korinth hingewiesen werden. Diese bezeichnet eine besonders scharfe, steil in die Tiefe reichende Bruchlinie. Die so zahlreichen kleinen Flüsse und Bäche, welche an Wasser und Sinkstoffen verhältnismäßig arm vom Hochlande herabstürzen, der Vostitza, Buphusia, Kalavryta, Akrata u. a., sind fast sämtlich bemüht, ihren Verhältnissen entsprechende Deltas zu bauen, ohne aber dadurch wesentliche und dauernde Veränderungen der Küstenlinie herbeizuführen. Die der steilen Böschung angelagerten, häufig miteinander verwachsenden kleinen Schuttkegel erliegen früh oder spät meist den hier so häufigen und heftigen Erdbeben — es ist bezeichnend, daß auch in den Städten der achäischen Küste der Erderschütterer Poseidon besondere Verehrung genoß —, sie werden von Spalten zerrissen, lösen sich vom Felsgerüste ab und gleiten in die Tiefe. Der Vorgang vom 26. Dezember 1861, das Erdbeben von Aegion, das Julius Schmidt so eingehend untersucht hat¹⁾, bei welchem sich der dortige Schuttkegel durch einen 13 km langen und bei 2 m breiten Spalt vom Grundgebirge ablöste und von Spalten durchsetzt um 1—2 m in einem äußern Streifen

¹⁾ Studien über Erdbeben, 2. Ausgabe, S. 68 ff.

selbst unter den Meeresspiegel senkte, wird sich öfters und gelegentlich in grösserm Mafsstabe wiederholen, wie es schon aus frühern Zeiten bezeugt ist. Der Untergang des nahe gelegenen Helike im Jahre 373 v. Chr., die teilweise Zerstörung von Skarpheia am Südufer des Malischen Busens und gewifs mancher anderer Ortschaft in dunklern Zeiten, ist auf das ganze oder teilweise Versinken solcher Schuttkegel zurückzuführen.

Ähnliche mehr oder weniger scharfe und frische Bruchlinien bestimmen den Verlauf und Charakter der Küsten des Nordwestbeckens des Mittelmeeres und bedingen im wesentlichen die morphologische Einförmigkeit, welche auf der 3000 km (genau 2950) langen Küstenstrecke von der Meerenge von Gibraltar längs der Küste Kleinafrikas, Siziliens und Unteritaliens so auffällig hervortritt. Von der Meerenge bis zum Golf von Neapel wiederholt sich nicht weniger als 22mal die Form der nahezu halbkreisförmigen, von zwei hohen, steilen, weit vorspringenden Vorgebirgen begrenzten Bucht von kleinem Durchmesser, der im Mittel 30—35 km beträgt. Es sind die Buchten von Neapel, Salerno, Policastro, Santa Eufemia, Gioja, Milazzo, Patti, Termini, Palermo, Castellamare, Tunis, Biserta, Bona, Stora, Collo, Bougie, Algier, Tipuza, Arzeu, Oran, Mlila und Alhucemas. Je grösser der Mafsstab der benutzten Karten ist, um so grösser wird die Zahl dieser sich ins Endlose wiederholenden halbkreisförmigen Buchten, selbst die grössern Golfe bestehen ihrerseits wiederum aus kleineren von Halbkreisform. Es handelt sich hier überall um Steilküste, nur auf kurze Strecken am Golf von Tunis, von Santa Eufemia und Salerno tritt Flachküste auf. Und diese Steilküste sinkt überall jäh zu grossen Tiefen hinab, die Tiefenlinie von 200 m liegt im Mittel $7\frac{1}{2}$ km von der Küste, die von 1000 m 10 km, aber 14 km vor der Hafeneinfahrt von Algier finden sich Tiefen von 2300 m, d. h. Tiefen, die den grössern des zentralen Nordwestbeckens nahekommen. Nur im Tyrrhenischen Meere kommen Tiefen vor, welche 3000 m wesentlich übersteigen.

Die morphologischen (und die Wind-) Verhältnisse dieser ganzen langen Küstenstrecke haben unabänderlich die Punkte bestimmt, an welchen allein sich Seestädte entwickeln konnten, nämlich immer am westlichen Eingange des Golfes im Schutze des westlichen Vorgebirges. Derartig ist die Lage von Mlila, Mers el Kebir, Arzeu, Algier, Bougie, Collo, Stora, Bona, Biserta, Porto Farina, ja auch Utika und Karthago, Palermo, Milazzo, dem ehemals wichtigen Santa Eufemia, Policastro, Salerno, Neapel. Nur Oran macht eine scheinbare Ausnahme, sein Emporblühen beruht auf der natürlichen Festigkeit seiner Lage, der Fruchtbarkeit der Umgebung und der leichten Verbindung mit dem Innern, es zog aber von jeher und zieht

noch heute Vorteil von dem nahen Mers el Kebir, dem Portus divinus der Römer, wo die steil aufsteigenden Felsen keinen Raum für eine grössere Ansiedelung lassen. Die Nachbarstädte von Palermo, Termini und Castellamare haben trotz ihrer in mancher Hinsicht günstigen, durch andre Verhältnisse bestimmten Lage im Hintergrunde der Golfe, als Seestädte nie eine Rolle gespielt. Namentlich in Algerien sind die Lagenverhältnisse der dort genannten Seestädte, auch in bezug auf das Hinterland so übereinstimmende, dafs dieselben sämtlich abwechselnd nach Mafsgabe der politischen Verhältnisse eine Zeitlang eine grosse Rolle gespielt haben. Am schärfsten prägt sich wohl diese gleichmäfsige natürliche Ausstattung darin aus, dafs selbst unter einer so zentralisierenden Verwaltung, wie die französische ist, Oran und Bona durchaus mit Algier zu wetteifern vermögen.

Noch einmal kehren genau dieselben Küstenformen (und Windverhältnisse), wie hier an der Küste der Atlasländer, an der Südküste des Kaplands wieder, und auch dort haben sich, soweit die sonstigen Verhältnisse eine dichtere Besiedelung gestatteten, die bedeutendsten Seeplätze, wie Port Elisabeth, Aliwal und Simonstown, genau an derselben Stelle der Golfe entwickelt. Besiedelung und Verkehr unterliegen also an diesem Küstentypus ebenso strengen geographischen Gesetzen wie an der Föhrdenküste der Ostsee¹⁾ oder an der aufgeschlossenen Flachküste der Vereinigten Staaten, wo sämtliche Häfen, Savannah, Charleston, Wilmington, Richmond, Washington, Baltimore, Philadelphia und New York Fluss- (bzw. Flusmündungs-) Häfen sind und von Richmond an sämtlich auf der Grenze des Tertiär und der laurentischen Gneifsformation liegen, d. h. da, wo festeres Gestein die Ausweitung und Vertiefung der Flusmündung durch die Flut, unter Mitwirkung einer positiven Niveauveränderung, zu hindern beginnt und festerer Boden die Ansiedelung begünstigte. Dem entsprechend rücken die Seestädte je weiter nach Norden, um so weiter ins Innere. Es möchte naheliegen, unsern Küstentypus als die algerische Form der aufgeschlossenen Steilküste zu bezeichnen. Die Buchten von Algier und Palermo, beide fast vollkommene Halbkreise, jene mit einer Öffnung von 15 km und einer Tiefe von 6,5 km, diese mit einer Öffnung von 14,2 km und einer Tiefe von 7,8 km²⁾, kennzeichnen die Form der Aufschliessung dieser

¹⁾ Es lassen sich an der deutschen Ostseeküste drei wesentlich verschiedene scharf gekennzeichnete Küstentypen unterscheiden: die Föhrdenküste, die Boddenküste (von der Neustädter Bucht bis zur Oder-Mündung) und die Haffküste.

²⁾ Alle Messungen und Untersuchungen, die hier angeführt werden, sind auf Grund des kartographischen Urmaterials vorgenommen, also hier zunächst auf den französischen Küstenkarten von Algerien in 1:100 000, die auf den Aufnahmen des Admiral Mouchez von 1867—73 beruhen,

Steilküste am besten, auch sind die sie begrenzenden Vorgebirge Pointe Pescade und Kap Matifou, Monte Pellegrino und Kap Mongerbino bekannt genug. Es scheint mir allerdings richtiger, derartige Küstentypen nach ihrer Form und Entstehung, nicht nach ihrem Vorkommen zu benennen, wie wir Flachküsten, Steilküsten, Fjordküsten, Haffküsten &c. unterscheiden, doch vermag ich für jetzt keinen bessern Ausdruck vorzuschlagen als etwa „halbkreisförmig aufgeschlossene Steilküste“.

Nach Ed. Suess, der es so meisterhaft versteht, das Antlitz der Erde von einem erhöhten Standpunkte aus zu betrachten und uns seine Züge zu enträtseln, haben wir hier eine große Bruchlinie zu sehen, eine Linie, längs welcher die kristallinische Mittelzone des Appenin und des Atlas bis auf geringe, an gewissen Punkten der Küste anstehende Reste in die Tiefen des Mittelmeeres hinabgesunken ist (und vielleicht noch heute, namentlich an der südöstlichen Ausbuchtung des Tyrrhenischen Meeres, im Hinabsinken begriffen ist). Die fortgeschrittene geologische Erforschung des Appenin und Atlas lassen eine auffällige Übereinstimmung im Baue beider erkennen. „Es wiederholt sich südwärts gewendet in Nordafrika der Bau des Appenin“¹⁾. Auch hier ist wie an der innern, dem Tyrrhenischen Meere zugekehrten Seite des Appenin die Zone der kristallinischen Felsarten bis auf wenige Reste eingebrochen, und das gefaltete Gebirge landeinwärts gestaut, auch hier bezeichnen vulkanische Gesteine die Zone der Einbrüche. Die ganze innere Seite Italiens ist von der Insel Capraja an, von welcher das Trachytvorkommen von Campiglia nördlich von Populonia und das Basaltvorkommen bei Piombino die Verbindung mit dem Monte Amiata herstellt, sei es auf dem Festlande, sei es auf den vorgelagerten Inseln bis Ustica, von noch thätigen oder erloschenen Vulkanen begleitet und ein Gebiet häufiger, heftiger Erdbeben. Ganz ähnlich treten am Nordrande der Atlasländer, sei es an der Küste, sei es auf den vorgelagerten kleinen Inseln²⁾ von Linosa und Pantellaria, welche, weder zu Afrika noch zu Europa gehörig, sich mitten in der Sizilien von Afrika trennenden Bruchlinie erheben, bis zur Meerenge allenthalben vulkanische Gesteine hervor. Und auch hier haben wir häufige Erdbeben, welche fast ausnahmslos der Küste folgen. Da diese Thatsache

doch nicht so ganz allgemein bekannt sein dürfte, so will ich nur an einige heftigere Erdbeben der allerneuesten Zeit erinnern, wie das von 1848, welches Mila stark beschädigte, das vom 21. und 22. August 1856, welches Dschidshelli zerstörte und auch Bougie und einige andre Küstenstädte beschädigte, das Erdbeben von Tunis am 14. September 1863, das von Blidah am 2. Januar 1867, das von Algier und Cherchell am 28. März und 11. April 1874, das von Tenès am 2. und 25. März 1880, welche letzteren beiden auch das Chelif-Thal berührten. Eine zweite Zone längs der Küste, welcher aber auch die Galita-Gruppe und die kleine Insel Plane westlich von Oran angehört, besteht aus ältern Felsarten, Gneifs, älterm Granit, Glimmer- und Thonschiefer mit Lagen von körnigem Marmor. Nur insofern zeigt sich ein gewisser Unterschied, als sich an der Küste der Atlasländer nicht wie in Italien die auf einer Hauptspalte liegenden kesselförmigen Einstürze, welche bogenförmig in das Gebirge eingreifen, unmittelbar aneinanderreihen, sondern das die Bruchlinie auf weite Strecken glatt verläuft und dann die Küste, wie z. B. zwischen den Golfen von Algier und Bougie auf 185 km, den Anblick einer mehrere hundert Meter hohen geschlossenen Mauer bietet. Doch haben wir zwischen den Golfen von Santa Eufemia und Policastro ein ähnliches Küstenstück. E. Suess meint namentlich die Bucht von Algier als einen Einsturzkessel und die dieselbe begrenzenden Vorgebirge ähnlich der Halbinsel von Sorrent mit der Insel Capri als Horste auffassen zu müssen. Das auch an der Küste der Atlasländer manche dieser halbkreisförmigen Buchten dieser Entstehung sind, ist wahrscheinlich, doch wird sich für nicht wenige eine andre Entstehungsweise annehmen lassen, und das wohl alle die eigentümliche gleichmäßige Form, in welcher sie uns jetzt entgegentreten, den gleich näher zu kennzeichnenden Vorgängen und Kräften verdanken, ist kaum zweifelhaft.

A. v. Lasaulx²⁾ hat gezeigt, das die Fjorde im südwestlichen Irland wesentlich als Wirkung der Brandung anzusehen sind, welche (weniger durch den Golfstrom, als vielmehr durch die vorherrschenden und häufig sehr stürmisch auftretenden Südwestwinde hervorgerufen) die zwischen von SW nach NO streichenden Wällen von Old Red Sandstone gelagerten Kohlenkalkmulden, das leichter verwitterbare Gestein zwischen widerstandsfähigerem herausgenagt hat. Ähnliche Verhältnisse haben auch bei der

Blatt 3412, 3483, 3219, 3234, 3202, 3030 und 3405, sowie auf den italienischen topographischen Karten in 1 : 25 000, 1 : 50 000 u. 1 : 100 000.

¹⁾ Ed. Suess, Das Antlitz der Erde. Leipzig 1883. I, S. 297.

²⁾ Nur die vielumstrittene Galita-Gruppe besteht doch wohl nicht aus vulkanischem Gestein, sondern nach Arthur Issel aus Granit, neben welchem Quarzite und Schiefer, vielleicht silurischen Alters, und quartäre Bildungen auftreten (vgl. Guido Coras Cosmos, Vol. VI, 1880, p. 383, und Tafel X. Vélain dagegen (Comptes rendus de l'Académie des sciences, Bd. 78, 1874, p. 70) erklärt Galita für vorzugsweise aus eigentümlichen Trachyten aufgebaut.

¹⁾ Außer den schon von Ed. Suess benutzten Quellen, und Tchihatchef, Spanien, Algerien und Tunis, deutsche Ausgabe Leipzig 1882, habe ich namentlich die neue vorläufige geologische Karte von Algerien von Tissot, Pomel und Pouyane, 5 Bl. in 1 : 800 000, Algier 1881, und den dazu gehörigen Texte explicatif de la carte géologique provisoire, 2 Bände, Algier 1881 und 1882, verwendet.

²⁾ Aus Irland, Reiseskizzen und Studien, Bonn 1877, S. 87 ff.

Herausbildung unsres Küstentypus mitgewirkt. Zunächst möchte ich auf die Thatsache hinweisen, daß in Algerien, welches Land allein bis jetzt hinreichend geologisch erforscht ist, die zahlreichen weit vorspringenden Vorgebirge aus alten kristallinen Felsarten, Gneissen, Graniten, Schiefen, die als feinkörnig und fest bezeichnet werden, oder aus jüngern Eruptivgesteinen, besonders Basalt, ausnahmsweise auch aus hartem, kompaktem Nummulitenkalk bestehen, während in den Buchten miocäne Mergel, pliocäne, grobe, schlecht verkittete Sandsteinkonglomerate und Sandsteine, kurz weichere, jüngere Felsarten anstehen, welche augenscheinlich den zerstörenden Kräften des Luftkreises und der Brandung leicht unterliegen. Dunkle Glimmerschiefer, begleitet von Thonschiefer und jüngern Granitgängen, bilden die Vorgebirge von Cutha und Kap Negro südlich davon, ähnliches gilt von dem weit vorspringenden Râs ed Deir; an vielen Küstenpunkten der Provinz Oran treten granitische Gesteine auf, und ein größeres Granitgebiet liegt bei Nedroma nahe der Küste. In pliocäne, schlecht verkittete Konglomerate, Sandsteine und Sande ist die kleine Bucht von Honein, östlich von Nemours, eingeschnitten, während die benachbarten Vorgebirge Tarca und Noé mit ihren 100 m hohen, fast senkrechten Wänden aus mächtigen, häufig als Marmor auftretenden Kalksteinschichten des untern Jura bestehen. Die gleichen leicht zerstörbaren Felsarten umschließen die innern Buchten von Oran und von Arzeu. Sehr lehrreich ist das Küstenstück vom Golf von Arzeu bis zum Kap Sidi Ferruch; geringer Wechsel der Formationen und Felsarten fällt dort mit geringer Gliederung der Küste zusammen. Dies 300 km lange Küstenstück bildet eine den normannischen Falaises ähnliche, nur beträchtlich höhere Steilküste, die an vorgelagerten Klippen und kleinen Felsinseln besonders reich ist. Von Mostaganem bis Tenès wird diese Küste von miocänen Mergeln und Thonen gebildet, die leicht und gleichmäßig der Zerstörung unterliegen, von da bis zum Kap Chenoua, östlich von Cherchel, aus mergeligen Kalksteinen der obern Kreide. Die ostwärts von Kap Chenoua einschneidende flache Bucht von Tipaza ist wiederum, wie die von Honein, von Oran, von Arzeu in pliocäne, schlecht verkittete Konglomerate und Sandsteine eingeschnitten, deren steiler Abbruch allenthalben die Meereserosion erkennen läßt. Auf dieser ganzen Küstenstrecke wird nur durch die zwei Vorgebirge von Tenès und Chenoua die Einförmigkeit gemildert, und es ist daher sehr bezeichnend, daß diese 2- bis 300 m hoch mit steilen Wänden ansteigenden, zu jeder Jahreszeit von heftiger Brandung umtobten Vorgebirge aus sehr hartem, kompaktem Nummulitenkalk bestehen, der am Kap Chenoua marmorartig auftritt und als solcher ausgebeutet wird. Die Halbinselvorsprünge

von Mers el Kebir und von Arzeu bestehen aus festen (vielleicht triassischen) Schiefen, diejenigen, welche im Westen wie im Osten die Bucht von Algier begrenzen, vorherrschend aus kristallinen Schiefen und Graniten¹⁾, während an der Bucht südöstlich von Algier tertiäre Sandsteine, Konglomerate, Thone und Mergel auftreten, also ganz wie an den genannten westlichen Buchten und an den östlichen von Bougie und Bona. Die Ebenen, wie die Metidja, die Chelifebene, die um den Salzsee von Oran sind nicht etwa Deltabildungen, eben erst ausgefüllte und noch in Ausfüllung begriffene Buchten, ihre Entstehung reicht vielmehr in den Beginn der Quartärzeit zurück. Sie bestehen meist aus gerollten Kieselsteinen jeder Größe, die nur selten zu einem Konglomerat zusammengebacken und von einem gelblich grauen Schlamm bedeckt sind. Auch reichen diese Ebenen, soweit sie dieser Entstehung sind, nirgends oder nur in sehr schmalen Streifen bis ans Meer, sie sind vielmehr durch ältere Formationen von demselben getrennt, so daß die heutigen Golfe durchaus nicht als Reste ehemals größerer angesehen werden können. Auch Dünen kommen an diesen Buchten selten und nie von irgend welcher Ausdehnung vor, eben weil der flache, sandige, zeitweilig trocken liegende Strand fehlt. Auch das geschichtlich bedeutsame, weit vorspringende Kap Sidi Ferruch, westlich von Algier, besteht aus faserigem Granit und Glimmerschiefer, Kap Djinet, östlich von Algier, aus Basalt. Die gewaltige Gneiß- und Granitmasse am Nordhange des Dschurdschura tritt bei Bougie nahe ans Meer heran, die völlig geschlossene und unnahbare Steilküste zwischen Dellys und Bougie besteht ganz aus Nummulitenkalk- und Sandsteinen, der Gebirgssporn, in dessen Schutze Bougie liegt, und das Kap Carbon bestehen aus festen Jurakalksteinen. Das die Bucht von Bougie an der Ostseite begrenzende Kap Cavallo besteht aus einer Gruppe hoher basaltischer Kegelberge, die durch tiefe Schluchten voneinander getrennt sind. Einige vorgelagerte Basaltklippen zeugen von der vorsichgehenden Zerstörung. Von Dschidschelli ostwärts, wo das Tell meist aus kristallinen Felsarten besteht, zeigt sich wiederum auffallend, daß der große Numidische Golf mit seinen Buchten von Collo und Philippeville von zwei mächtigen, aus festen Felsarten bestehenden Pfeilern begrenzt wird, der Halbinsel von Collo, die am Kap Bougaroni (die sieben Kaps) mit ihren Granit- und Quarzporphyrwänden steil zu großen Meerestiefen hinabstürzt und bei einer Höhe von 1186 m aus Granit und jüngern Eruptivgesteinen aufgebaut ist, und dem ebenfalls aus Granit und kristallinischem Schiefer bestehenden fast insularen Dschebel Edough, der nach

¹⁾ Tehihatchef, S. 76.

Westen das nach dem Eisengehalt seiner Felsmassen benannte Cap de Fer vorstreckt. An der Ostseite, bei Bona und namentlich am Cap de Garde, fallen die deutlich geschichteten Gneifs- und Glimmerschiefer in Winkeln von 60—80° nach SO ein. Das breite Vorgebirge Filfila (Felfelah), welches die Bucht von Philippeville in zwei Unterabteilungen scheidet, besteht aus verschieden gefärbtem, feinkörnigem und höchst wertvollem Marmor, der schon von den Römern ausgebeutet wurde; das Kap Rose, am östlichen Eingange des Golfs von Bone, wiederum aus 20—30 m hohen Felswänden aus Nummulitenkalk.

Wir sehen also, das an der ganzen Küste von Algerien die Buchten in leichter zerstörbare Felsarten eingeschnitten sind, während die Vorgebirge aus den festesten, widerstandsfähigsten bestehen. Es kommt nun noch ein zweiter Umstand hier in Betracht: das Küstengebiet von Algerien ist ein vielfach gestörtes, an Verwerfungen, Verschiebungen, Spalten und Bruchlinien reiches, wie die geologische Durchforschung an vielen Punkten festgestellt hat, und neuerdings auch Tchihatcheff bezeugt. Die Schichten sind an vielen Punkten stark aufgerichtet, und ihr Streichen nahezu senkrecht auf der Küstenrichtung, so das also bei dem Vorhandensein von Spalten und Brüchen und bei dem Wechsel härterer und weicherer Felsarten der Brandungswelle sich allenthalben Punkte zu erfolgreichem Angriff boten. Noch bis in die nächste geologische Vergangenheit muß hier die feste Erdrinde großen Bewegungen unterworfen gewesen sein, denn selbst die jüngsten Ablagerungen, wie in der Metidja und in der Chelif-Ebene, haben noch Störungen erlitten. Eine Untersuchung in dieser Richtung ergibt, das an der Küste von Algerien das Vorkommen der halbkreisförmigen Buchten gebunden ist nicht nur an raschen Wechsel der Formationen und Felsarten, sondern auch an Gebiete eng mit jenen zusammenhängender großartiger Schichtenstörungen. Einförmigkeit der geologischen und tektonischen Verhältnisse prägt sich dagegen auch in der Einförmigkeit der Küstenumrisse aus.

Das die Küste von Algerien allenthalben vom Meere angegriffen wird, dafür liegen zahlreiche Zeugnisse vor. Es zeugen dafür die zahlreichen vor der Küste liegenden Inselchen und Klippen, die auf weite Strecken überhängenden und von zahllosen, geräumigen Grotten durchbohrten Felswände, vor allem aber auch die Hafengebäude der Römer und der Franzosen. Diese Grotten sind meist von Scharen von Tauben bewohnt, oft aber sind sie so groß, das die Fischer- und Zollbote darin Unterkommen finden. Von den Hafengebäuden der Römer sind heute, wie ähnlich von den mittelalterlichen der Genuesen an der Südküste des Schwarzen Meeres, kaum noch Spuren vorhanden, wenn sie nicht, wie das kleine Hafenbecken von Cherchel, in den Felsen

gehauen waren. Von dem gewaltigen Felsdamm, durch welchen die Römer der alten Julia Caesarea einen Vorhafen geschaffen hatten, ist trotz der Lage an einer ziemlich geschützten Bucht nichts als ein stark brandender unterseeischer Trümmerhaufen übriggeblieben. Die mit großen Kosten aufgeführten Hafendämme der Franzosen¹⁾ können da, wo sie ohne natürlichen Schutz im Hintergrunde der Buchten, wie bei Philippeville und Oran, errichtet worden sind, nur mit Mühe erhalten werden, jeder Sturm richtet Zerstörungen an, und sie gewähren den Schiffen nur wenig Schutz. Die riesige Brandung schlägt über die Hafendämme und zertrümmert sie mitsamt den Schiffen, die hinter ihnen Schutz suchen. Von Landbildung, Anschwemmung, Landfestwerden von Inseln ist an dieser ganzen Küste (außer an der Westseite des Golfs von Tunis) keine Rede, nur der Chelif hat vermocht, ein sehr kleines, noch nicht 3½ qkm großes Delta der Küste anzulagern, an welcher ausnahmsweise die 100 m-Linie fast 10 km entfernt liegt. Auch anderwärts an der Küste von Nordafrika müssen wir der Brandung bei den in historischer Zeit nachweisbaren Veränderungen große Bedeutung zuschreiben. Das in Barka z. B., wo ich allerdings nach wie vor auch eine positive Niveaushiftung meine annehmen zu müssen, daneben oder besser infolge davon auch die Brandung die aus jungtertiären Schichten bestehende Küste um so erfolgreicher angreift, lassen die Vorgänge bei Bengasi nicht mehr bezweifeln. Die bei Tripolis eingetretenen Veränderungen lassen sich jedoch vollkommen auf letztere Ursache zurückführen. Schon Leo Africanus berichtet im Anfang des 16. Jahrhunderts von der dort wirksamen Meererosion, welche die Stadt zurückweichen machte, und Admiral Beechey empfing zu Anfang dieses Jahrhunderts den gleichen Eindruck. G. Rohlfs hält freilich an einem raschen Sinken des Landes fest. Er führt an, das man vor 30 Jahren noch außerhalb der Stadtmauer am Strande entlang gehen konnte, was jetzt das Meer, dessen Wellen an den Mauern emporschlagen, nicht mehr erlaubt, ja er behauptet, das innerhalb eines Jahres, 1878 bis 1879, nach seinen Beobachtungen das Meer sehr bedeutende Fortschritte gemacht habe. Da ich selbst Gelegenheit gehabt habe, die sogar längere Zeit und in gewissen Perioden sehr verschiedenen Wasserstände an den Küsten des Mittelmeeres zu beobachten, so möchte ich derartigen einmaligen Beobachtungen kein großes Gewicht beilegen. Auch Malta verkleinert sich lediglich unter dem Anprall der Wogen, nur darauf sind die an steiler Felswand endenden Karrenspuren zurückzuführen.

¹⁾ Für diese Fragen ist benutzt: Mouchez, Instructions nautiques sur les côtes de l'Algérie, Paris 1879, und Mouchez, La côte et les ports de l'Algérie, au point de vue de la colonisation. Paris 1881.

Dafs an der ganzen Nordküste von Afrika einen grofsen Teil des Jahres eine bedeutende Brandung herrschen mufs, ergibt sich sofort aus den dortigen Erwärmungs-, Luftdruck- und Windverhältnissen, über welche uns der beste Kenner derselben, Admiral Mouchez, gründlichen Aufschlufs gibt. Es herrschen an der Küste von Algerien nahezu sieben volle Monate Winde aus dem vierten Quadranten, namentlich NW und N, beide treten häufig stürmisch und verheerend auf. Man bezeichnet letztere Windrichtung geradezu sprichwörtlich als den „Zimmermann von Majorka“, weil dann gewöhnlich der Strand und die Häfen mit Schiffstrümmern bedeckt werden¹⁾. Ein einziger solcher Nordsturm vernichtete im Januar 1835 sämtliche (11) in die Bucht von Bougie geflüchteten Schiffe, ein andrer im Februar desselben Jahres überschüttete die Magazine auf den Molen von Algier, vernichtete 18 Schiffe im Hafen selbst und beschädigte 5 andre schwer; 1841 wurden sämtliche auf der scheinbar so sichern Rhede von Stora liegenden Schiffe, auch ein Kriegsschiff, vernichtet, und 1854 blieben von 29 dort liegenden Schiffen nur 7 unverletzt; die 50 m hohe Felseninsel Srigina wird oft völlig von den Wogen verhüllt. Nach amtlicher Schätzung von 1856, d. h. in einer Zeit, wo der Verkehr hier noch sehr gering war, betrug der jährlich durch Schiffbruch allein auf der Rhede von Stora erlittene Verlust $1\frac{1}{2}$ Millionen Frank. Noch im Winter von 1878 wurden im Hafen von Philippeville hinter Dämmen, welche 15 Millionen Frank gekostet haben, 5 Schiffe zerschellt. Gleichen Gefahren ist auch der Golf von Tunis ausgesetzt, in welchem ebenfalls wiederholt ganze Flotten durch plötzlich hereinbrechende Stürme vernichtet worden sind. Selbst im Sommer und bei schönem Wetter tobt an einzelnen Küstenpunkten, wie z. B. Kap Tenès, untermittags häufig eine auferordentlich heftige Brandung, nur durch die regelmässige, sommerliche nordöstliche Brise hervorgerufen, das Meer löst sich in weissen Schaum auf, und kein Schiff könnte sich unter Segel gegen diesen Wind halten. Fast an der ganzen Küste ist auch im Sommer das Land nur in wenigen geschützteren Buchten und in den künstlichen Häfen möglich. Auch die Fischerei wird an der ganzen, meist sehr fisch- und korallenreichen Küste, namentlich des westlichen Algerien, durch die häufigen heftigen Stürme und die Strömung erschwert; Thunfischereien anzulegen ist nur an wenigen Punkten möglich gewesen. Nur an einem Punkte an der Mündung der Wed Oubey, nahebei, südöstlich, von Dellys, ist die Anlegung von Salzgärten möglich gewesen. Auch der Mangel an Ankergrund bei den grofsen Tiefen macht die Küste un-

nahbar, und so sehen wir, dafs dieselbe auf ungeheure Strecken unbewohnt und ungebaut ist, man im Vorüberfahren nur hier und da das Feuer eines einsamen Hirten erblickt, und sich die Bewohner auf den wenigen begünstigteren Küstenpunkten zusammendrängen. Auf eine Strecke von 334 km entbehrt z. B. die Küste zwischen Oran und Algier jeder natürlichen Zufluchtsstätte. So ist die geringe Sicherheit und Zugänglichkeit der Küste ein schweres Hindernis der Entwicklung des Landes. Selbst die wenigen natürlichen Rheden, die gegen W, zum Teil auch gegen NW geschützt sind, sind, wie die oben angeführten Unfälle zeigen, weit weniger sicher, als man auf den ersten Blick glauben möchte, denn auch dort ist das Meer beständig bewegt, weil die um das Vorgebirge hereinkommenden Wellen (und Strömung) den von der Südostseite der Bucht zurückgeworfenen begegnen. Selbst der geringste Sturm, welcher auf dem Golfe du Lion ausbricht, ruft, auch wenn er die Küste von Algerien gar nicht erreicht, dort heftige Brandung hervor. Meist kann man sich dieser Küste nur bei ganz ruhigem Wetter ungefährdet nähern, aber auch dann drohen die dieselben kennzeichnenden Nordstürme, die meist urplötzlich hereinbrechen, beständig Gefahr. Einzelne Vorgebirge sind fast zu jeder Zeit so umstürmt, dafs ihnen die Schiffer ähnlich wie dem Râs Addâr, dem treulosen Vorgebirge, von den Europäern schmeichelnd Kap Bon genannt, Namen wie Teufelsspitze, Tolle Spitze, Verfluchtes Kap u. a. beigelegt haben. Diese Verhältnisse sind es, welche die Bewohner dieser Küsten im Altertum in stand setzten, sie erst so spät Griechen und Römern bekannt werden und später wieder in Dunkel versinken zu lassen, so dafs die Rifküste heute noch zu den wenigst bekannten Küsten der Erde gehört. Ein vom Lande wie von der See schwer zugängliches Küstengebiet nahe einer vielbefahrenen Meerstrafse, das sind die günstigsten Bedingungen zur Entwicklung der Seeräuberei. Eben diese Verhältnisse, namentlich die so häufig und plötzlich hereinbrechenden Nordstürme, haben die zahlreichen Versuche europäischer Mächte — es sei nur an Karls V. Unternehmen gegen Algier 1541 erinnert —, diesem Unwesen zu steuern, scheitern gemacht.

Es ist daher sehr auffallend, dafs die Franzosen erst sehr spät, und nachdem sie schweres Lehrgeld hatten zahlen müssen, begonnen haben, Häfen anzulegen, zum Teil aber nach Mouchez' Ansicht an Küstenpunkten, wo sie ihren Zweck nie völlig zu erfüllen vermögen und steter Gefahr ausgesetzt sind. Namentlich gilt dies von den im Hintergrunde der Buchten angelegten Häfen von Oran und Philippeville, in welchen die Schiffe nie völlig sicher sind, und Segler nur bei ruhigem Wetter einlaufen können, die auch sofort beim Erlahmen der Wachsamkeit dem Schick-

¹⁾ Schon Smyth kennt diese Bezeichnung.

sale des Hafens von Tenès erliegen werden, dessen auf eine kleine Felsinsel gestützte Dämme noch vor der Vollendung vom ersten Sturme zertrümmert wurden. Selbst der geschützte, der Hafen von Algier, ist häufigen Beschädigungen ausgesetzt, der von Bone ist zu klein und seicht, um z. B. Panzerschiffe aufzunehmen, und, das einzige Beispiel dieser Art, von Versandung bedroht.

Eine weitere Kraft, welche bei der Herausbildung dieses Küstentypus thätig ist, ist die Küstenströmung. Es ist bekannt, daß der Verdunstungsverlust des Mittelmeeres vorzugsweise durch einströmende Wassermassen aus dem Ozean und dem Schwarzen Meere ersetzt werden muß. Auf Grund eingehender, erst zu späterer Veröffentlichung bestimmter Untersuchungen, die namentlich auch die bisherigen Vorstellungen über die Strömungen im Mittelmeere klären und vielfach ändern werden, bin ich zu dem Ergebnis gelangt, daß über dem Mittelmeere eine Wasserschicht von mindestens 3 m jährlich verdunstet, wahrscheinlich beträchtlich mehr (also jedenfalls mehr als doppelt so viel als man bisher mit J. Herschel gewöhnlich annahm), davon werden ca 25 Prozent unmittelbar durch Regen, ca 10 Prozent mittelbar durch die Flüsse ersetzt. Vom Schwarzen Meere her ist der Ersatz aber gering, etwas über 7 Prozent des Verdunstungsverlustes, wie man schon daraus schliessen konnte, daß der Salzgehalt des Archipels, ja des Marmara-Meeres kaum merkbar herabgedrückt wird. Der Ozean muß also im wesentlichen den Verdunstungsverlust des Mittelmeeres ersetzen, und der Querschnitt der Meerenge ist ein so großer, daß in der That auch unter Berücksichtigung der untern Gegenströmung die noch zu ersetzende Wassermenge nicht nur leicht ersetzt werden kann, sondern die Geschwindigkeit der Einströmung auch ihrerseits es wahrscheinlich macht, daß die Mächtigkeit einer Verdunstungsschicht zu 3 m zu niedrig angenommen ist. Jedenfalls sind es gewaltige Wassermassen, welche durch die starke Verdunstung in das Mittelmeer gezogen werden, die Verdunstung und die Winde sind dort die Kräfte, welche Strömungen hervorrufen. Von einer großen, das ganze Mittelmeer umkreisenden Strömung, von der man noch immer zuweilen lesen kann, ist selbstverständlich keine Rede, selbst die an der Nordküste Afrikas ostwärts bis gegen die syrische Küste hin verfolgbare Strömung, welche die Gebiete der stärksten Verdunstung kennzeichnet, nach welchen noch überdies die vorherrschende Windrichtung die Wassermassen hintreibt, wird sehr häufig durch den Wind unterbrochen und abgelenkt. Am schärfsten ist diese Strömung an der Nordküste von Kleinafrika ausgeprägt, wo, wie ich früher nachgewiesen habe, die kühleren Wassermassen des Ozeans sogar klimatisch wirksam sind. Ihre mittlere Geschwindigkeit beträgt

an der Küste von Algerien 1 Seemeile in der Stunde, etwas weiter hinaus jedoch häufig 2—3 Seemeilen, so daß Lotungen und Fischen fast unmöglich werden. Nach Osten hin wird sie schwächer und jenseit Kap Bougaroni wird sie in ihrer Richtung und Stärke schon wesentlich vom Winde beeinflusst. Die häufigen Nordwinde drängen nun diese Strömung an die Küste heran und geben ihr eine mehr ost-südöstliche und südöstliche Richtung, so daß sie, schräg auf die Westseite der weit vorspringenden Vorgebirge stossend, zum Teil gegen Süden abgelenkt wird, in die Golfe eindringt und, dieselben umkreisend, an ihrem westlichen Eingange wieder in die Hauptströmung einbiegt. In allen diesen Golfen ist ein solcher Wirbel nachgewiesen. Je weiter das östliche Vorgebirge vorspringt, um so regelmäßiger und stärker ist diese Gegenströmung; im Golf von Oran und von Algier treibt sie die aus diesen Häfen bei schwachem Winde auslaufenden Segler häufig nach Westen gegen Mer sel Kebir und Pointe Pescade ab. Während also in 1—2 Seemeilen Abstand von der Küste die östliche Strömung herrscht, herrscht in den Buchten eine westliche Gegenströmung. Die Fahrt in östlicher Richtung geht immer schneller als in westlicher, und die von N kommenden Schiffe müssen dieser Strömung wegen stets eine 8—10 Seemeilen westlichere Richtung einhalten; nach Algier bestimmte Schiffe z. B. müssen so steuern, als ob Kap Sidi Ferruch ihr Ziel wäre. Winde vermögen diese Strömung wohl zu beeinflussen, aber höchst selten umzukehren. Es kann kein Zweifel sein, daß diese Strömungen, wie sie einerseits die Golfe von Sinkstoffen rein halten, andererseits bei der Herstellung der Kurve, vielleicht auch der Vertiefung der Buchten, mitwirken.

Denselben, hier seiner Entstehung und Herausbildung nach betrachteten Küstentypus haben wir nun auch an der spanischen Mittelmeerküste von der Meerenge bis Kap Palos. Dort haben wir nach E. Suess den abgebrochenen Innenrand der Betischen Kette. Wenn die Ausbuchtung dieser Steilküste weniger regelmäßig ist, so beruht dies sowohl auf den etwas abweichenden geologischen und tektonischen Verhältnissen, als namentlich auf dem Fehlen der Kräfte, welche sich an der gegenüberliegenden Küste so wirksam erwiesen, Brandung und Strömung. Das Küstestück von Kap Palos bis Kap Nao bildet den Übergang zu dem zweiten hier zu betrachtenden Küstentypus, welcher jenseit Kap Nao deutlich ausgeprägt ist. Die Küsten von Sardinien und Corsica bedürfen noch eingehender Untersuchung, jedenfalls hat die Meereserosion auch dort bei der Herausbildung der heutigen Formen wesentlich mitgewirkt, der Gegensatz zwischen der dem Südwest zugekehrten Seite und der ruhigen Ostküste ist ein zu auffälliger; von Corsica wissen wir überdies, daß dort in den

fjordartigen Buchten die Brandung in hohem Grade zerstörend wirkt¹⁾.

Wo bleiben nun die an der ganzen Nordküste Kleinfrikas abgeriebenen Massen? Ich möchte die Vermutung aussprechen, daß sie teilweise an der Bildung der Sand- und Schlammänke der Flachsee zwischen Sizilien und Afrika teilnehmen, teilweise an der Westseite des tief eindringenden Golfs von Tunis durch die Gegenströmung abgelagert werden und mit dem Medscherda jene großartigen Landbildungen und einen neuen Küstentypus hervorrufen. Über diese Gegend sollen hier nur wenige Bemerkungen folgen, da über dieselbe in letzter Zeit von verschiedenen Seiten, auch in diesen Blättern, Untersuchungen angestellt worden sind²⁾. Die mit dem Absinken eines Teiles des Gebirges verbundene Landzertrümmerung hat hier etwas größere Ausdehnung gehabt; die beiden Seen von Biserta füllen Einsturzbecken aus, ihre Verbindung mit dem Meere ist vielleicht lediglich auf die Süßwasserflüsse zurückzuführen, welche sie aufnehmen. Gleicher Entstehung dürften die Sebcha El Sedjum bei Tunis und der jetzt in Austrocknung begriffene Fetzara-See bei Bona, sowie die vier kleinen küstennahen Becken bei La Calle sein, El Melah (salzig), El Ubeira, El Hut und Labheira (nur ein Sumpf). Der Golf von Tunis war dem entsprechend inselreich; außer den noch vorhandenen Zembra und Zembretta, Plane und Pillau waren auch der Hügel von Karthago und der Höhenrücken (Kabour el Djeheli), welcher mit Kaláat el Wed (Castra Cornelia) endet, ursprünglich Inseln. Dieser letztere Höhenrücken hat eine Länge von 12 km und eine Höhe von 50 m, er wird jetzt an seiner Westseite vom Medscherda begleitet, während dieser seit den Bürgerkriegen und bis ins Mittelalter der Ostseite folgte. Jedenfalls legt Tissot (abweichend von Partsch) keine der sich stetig verschiebenden Medscherda-Mündungen durch diesen Höhenrücken, und auch die neue Karte macht es unwahrscheinlich, daß der Hügel von Kaláat el Wed noch eine Insel für sich gebildet habe. Der Hügel von Utika ist vielleicht nicht erst durch Anschwemmung

verlandet, sondern gehört einer aus etwas älterm Gestein bestehenden Landzunge an. Die geringe Meerestiefe und die Inseln kamen wesentlich in Betracht bei den raschen Landbildungen, die der Medscherda und die Strömung vereint hier bewirkten. Die Deltabildung des Medscherda beginnt schon ca 6 km oberhalb Teburba. Tissot schätzt den Landzuwachs hier seit 2100 Jahren auf 250 qkm, das gesamte Neuland mag eher wohl das Doppelte betragen. Die Lagunen von Tunis, von Karthago (Sebcha er Ruan), von Porto Farina und die noch heute über das Delta des Flusses, namentlich in der Nähe des Hügels von Utika verstreuten Sumpfbecke kennzeichnen die vor sich gehende Verlandung. Nach der genauen Beschreibung des Polybios (I, 73) muß die heute durch einen Dünensaum vom Meere getrennte Sebcha er Ruan noch eine Meeresbucht gewesen sein; die Landenge, welche damals zwischen dieser Bucht und der Lagune von Tunis die Halbinsel von Karthago mit dem Festlande verband, scheint sich aber seit jener Zeit, eben weil sie der Anschwemmung entrückt wurde, nur sehr wenig verbreitert zu haben, denn während Polybios ihre Breite zu ca 25 Stadien, d. h. 4,6 km (die Stadien zu 185 m) angibt, beträgt sie jetzt 5 km. Wohl aber hat sich der südliche, die Lagune von Tunis absperrende Dünenzug von $\frac{1}{2}$ Stadien (nach Appian) auf 6- bis 900 m und selbst an der schmalsten Stelle auf mehr als 200 m verbreitert¹⁾. Die Mitwirkung der Strömung²⁾ bei diesen Landbildungen prägt sich deutlich in der genau zu verfolgenden Verschiebung der Medscherda-Mündung gegen Norden aus. Mag der Fluß auch bei Hochwasser schon im vorigen Jahrhundert sich teilweise in das Haff von Porto Farina ergossen haben, so scheint er doch seine Hauptmündung erst in allerneuester Zeit dorthin verschoben zu haben. Während nämlich Mouchez 1876 noch die Hauptmündung unmittelbar in den Golf gehen läßt, zeichnet Perrier 1884 nur eine Mündung in das Haff. Die gleiche Erscheinung aus gleicher Ursache wie hier haben wir an dem dem Medscherda nächsten größern Flusse

¹⁾ Nach Carte de la Tunisie Blatt 5: die Seekarte 3603 gibt beträchtlich geringere, aber noch immer dem Altertum gegenüber weit größere Zahlen.

²⁾ Ich finde das Vorhandensein einer solchen Gegenströmung im Golf von Tunis allerdings nirgends bezeugt, meine es aber schließen zu müssen. Auch die Gegenströmungen in den kleinen algerischen Buchten, namentlich der von Bono, haben wir erst durch Mouchez kennen gelernt, nur westlich der Halbinsel Tres Forcas war eine solche schon früher bekannt (vgl. Mediterranean Pilot vol. London 1873, p. 25). Da nun eine starke östliche, auf Kap Bon gerichtete Strömung quer vor dem Golf von Tunis vorhanden und hier die vorherrschende Windrichtung eine ausgesprochen nordöstliche ist, so scheint mir kein Zweifel erlaubt, daß auch hier eine solche Gegenströmung vorhanden ist, welche im Verein mit den Nordostwinden die Ostseite des Golfs rein von Sinkstoffen und die dortigen größern Meerestiefen erhält, während sie an der Westseite die Sinkstoffe abgelagert und den Medscherda nordwärts drängt. Daß die vorherrschenden Ostwinde eine Barre vor dem in das Haff von Tunis führenden Kanale bilden, bezeugt Médit. Pilot p. 265.

¹⁾ Recherches hydrographiques sur le Régime des Côtes, Dépôt des cartes et plans de la Marine, Heft 2, p. 110.

²⁾ Vgl. besonders Charles Tissot, Géographie comparée de la Province romaine de l'Afrique, Paris 1884, I, p. 76 ff., und F. Partsch, Peterm. Mitt. 1883, S. 201 ff. Meine dort von Partsch verworfene Ansicht bezüglich des Medscherda hatte ich selbst längst als irrig erkannt (vgl. Deutsche Revue 1882, S. 234), und jenen Hebungsercheinungen, die ich übrigens nicht als selbstbeobachtet hinstellte, sondern auf Guérin und Reclus zurückführte, stehe ich seit Jahren sehr skeptisch gegenüber; 1876 war auch ich allerdings nicht frei von den damals herrschenden Anschauungen. Das Verständnis der dortigen Vorgänge wird wesentlich gefördert durch die auch von Tissot noch nicht benutzten neuen Aufnahmen der Franzosen, Carte de la Tunisie. 1:200 000. Paris 1884, namentlich Blatt 2 und 5 (Biserta und Tunis). Auch die beiden französischen Seekarten Nr. 3603 (Bucht von Tunis in 1:35 000) und 3487 (Porto Farina in 1:25 000) kommen wesentlich in Betracht. Eine eingehende Untersuchung würde hier zu viel Raum erfordern.

Kleinafrikas, der Seybuse. Diese hat seit römischer Zeit ihre Mündung 7—8 km nach Westen verrückt und ergießt sich heute unterhalb der Ruinen von Hippo. Ihr altes Bett ist 17 km oberhalb in einem trocknen Arme angedeutet, den die Eingebornen El Khelidj, die Kanäle, nennen, und der am Meere in den Sümpfen von Gerâa bu k'mira endet¹⁾.

So tritt uns hier infolge dieser Neubildungen ein neuer Küstentypus entgegen, eine flache, einem schwach gespannten Seile ähnliche Kurve, gestützt auf die landfest gewordene Insel von Karthago und die felsige Halbinsel von Porto Farina. Dieser Küstentypus, bei welchem sich also eine mit großem Radius beschriebene flache Kurve an die andre reiht und die so gebildeten flachen Buchten durch mächtig vorspringende, aus landfest gewordenen Inseln bestehende Vorgebirge (seltener durch vorgeschobene Delta-spitzen) begrenzt werden, ist Flachküsten eigen, die im Vorrücken begriffen und von Haffen begleitet sind. Auf Karten kleinen Maßstabes könnte man diesen Küstentypus mit dem eben erforschten leicht verwechseln. Er ist ganz anderer Entstehung und für Besiedelung und Verkehr noch weit ungünstiger, insofern eine solche Küste wegen der Flachheit des angrenzenden Meeres unnahbar ist und der natürlichen Zufluchtsstätten ganz entbehrt, künstliche Häfen wegen der andauernden Neubildung von Land noch vergänglicher sind als dort. Dieser Küstentypus ist außerordentlich häufig am Mittelmeere, am schärfsten ausgeprägt an der Westseite Italiens vom Golf von Neapel bis zum Golf von Spezia und vor allem an der Küste von Languedoc. Diese Form der Flachküste steht in der Mitte zwischen der geschlossenen Flachküste, wie wir sie etwa an der Nordwestseite von Jütland oder an der atlantischen Seite der Sahara haben, und der aufgeschlossenen Flachküste, als deren Muster die atlantische Küste der Vereinigten Staaten anzusehen ist. Sie wäre vielleicht besser statt als Küstentypus von Languedoc als flachbogige Flachküste zu bezeichnen.

Auch an der Westküste Mittelitaliens haben wir es mit einer Bruchlinie und mit Einsturzkesseln zu thun, durch welche dieselbe ursprünglich reicher gegliedert war. Hier aber vereinigten sich verschiedene Umstände, um diesen ungünstigen, einförmigen Küstentypus herauszubilden. Es blieben Bruchstücke des hier nur in geringe Tiefe gesunkenen kristallinischen Kerns, ja selbst Teile der geschichteten äußeren Zone des Ur-Apennin als Inseln in seichtem Meere erhalten. Sie dienten, ähnlich wie am Golf von Tunis, wenn sie küstennahe waren, wie die von Gaëta, Circello, Monte Argentaro, Piombino u. a., oder wenn sie

innerhalb der Golfe lagen, wie die Monti dell' Ucellina und die Pisaner Berge, den Sinkstoffen als Stützpunkte, welche die hier auf der niederschlagreichern, breitem Südwestabdachung der verbreiterten Halbinsel größere Entwicklung erlangenden Flüsse mit sich führten. Diese Sinkstoffe werden durch die zeitweilige nach NW gerichtete Strömung an der Küste entlang geführt und an günstigen Punkten, wie man namentlich jetzt am Golf von Spezia beobachtet, abgelagert. Der Serchio verdankt dieser Küstenströmung das auffällige Knie in seinem untersten Laufstück. In der Zeit von 1759—1806, wo man ihn genau beobachtete, wich er beständig nach Norden aus, bis man ihn in letztem Jahre durch Kunstbauten festlegte. Auch dort kennzeichnen wie an der Mündung des Rhone zur Sicherung der Einfahrt errichtete Festen von 1759, 1797 und 1853 das Ausweichen und Vorrücken der Mündung, das ca 2 km im Jahrhundert betrug¹⁾. Auch der Arno ändert genau an der entsprechenden Stelle wie der Serchio seine bisherige Südwestrichtung. Diese Küstenströmung wird lediglich durch die einen großen Teil des Jahres herrschenden Südwestwinde hervorgerufen, welche große Wassermassen durch die breite Öffnung zwischen Sizilien und Sardinien ins Tyrrhenische Meer hineindrängen, und an den entgegenstehenden Küsten, da sie nur nach NW über die Flachsee des Toskanischen Archipels einen Abfluß finden, zuweilen bis 4 m steigen machen²⁾. Auch die vulkanische Thätigkeit, die hier in der Diluvialzeit und noch später besonders hervortrat und ganze Gebirge, wie das Albaner und das des südlichen Toskana, geschaffen hat, hat wesentlich bei Ausfüllung der Golfe mitgewirkt. Die Veränderungen, welche sich hier selbst noch in historischer Zeit vollzogen haben, sind so großartige, daß an der toskanischen Küste von den Bedingungen, unter welchen sich die Tyrrhenen zu einem Seevolke entwickelten, nur noch der Erzreichtum, teilweise auch die Inseln geblieben sind; die Golfe und sichern Häfen sind durch riesige Abschwemmung infolge der Ausrodung der im Altertum das Schiffsbauholz liefernden Wälder verschwunden, Malaria brütet über den verödeten Stätten einer altherwürdigen Kultur³⁾. Der Reichtum einzelner toskanischer Flüsse an Sinkstoffen ist ein staunenswerter, der Ombrone führt bei Hochwasser 5 Prozent, in neuester Zeit 8 Prozent fester Stoffe mit sich. Toskana ist heute ein vom Meere abge-

¹⁾ A. Cialdi, Sul moto ondoso del mare e su le correnti di esso, specialmente su quelle littorali. Rom 1866. p. 447.

²⁾ Cialdi a. a. O. p. 373.

³⁾ Nähere Ausführungen mögen auch hier unterbleiben. Es sei auf meine Untersuchungen in der Zeitschrift für wissenschaftliche Geographie, Bd. V, S. 65, und auf E. Reyer, Aus Toscana. Geologisch-technische und kulturhistorische Studien. Wien 1884. S. 89 ff.; auch H. Nissen, Italische Landeskunde. Berlin 1883. S. 305 ff., und G. vom Rath, Zeitschrift der Deutschen Geolog. Gesellsch. XXV, S. 118, verwiesen.

¹⁾ Tissot a. a. O. p. 45.

wendetes Land, seine einzige Hafenstadt, Livorno, ist nur durch Kunst geschaffen und wird nur durch Kunst erhalten, seine Städte liegen im Innern, die Küstengebiete sind dünn bevölkert und von geringer Bedeutung.

Größere, geradezu wunderbare Formenschönheit und Regelmäßigkeit weist dieser Küstentypus in Languedoc¹⁾ auf. Dort schwingt sich die Küste vom Fuß der Pyrenäen bei Collioure in acht Kreisbogen zum Alpensystem am Kap Couronne; landfest gewordene Inseln und die Rhonemündungen bilden die Stützpunkte der Kreisbogen. Der schönste derselben ist der zwischen der Jurakalkinsel von Leucate und dem Inselvulkan von Agde aufgehängte; derselbe ist von beinahe absoluter Regelmäßigkeit, wie vielleicht nirgends wieder in der Natur, und mit einem Radius von 45,75 km beschrieben. Die Öffnung der Bucht²⁾ beträgt 53,25 km, die Tiefe 11,85 km. Diese Zahlen kennzeichnen diesen Flachküstentypus am besten, wenn man sie mit den oben für den Steilküstentypus von Algerien gegebenen vergleicht. Die Meerestiefen sind überall sehr geringe, und die Tiefenlinie von 10 m verläuft peinlich regelmäßig in einem konzentrischen Kreisbogen in einem Abstände von 1,35 km. Dort, wo der Mittelpunkt des Kreises zu suchen ist, wird eben die Tiefe von 100 m erreicht, also in einem Abstände von 45 km, während in Algerien die 100 m-Linie nur 4—5 km entfernt ist. Die Regelmäßigkeit, mit welcher sich der Meeresgrund senkt, ist so groß, daß die Fischer aus der Meerestiefe ihre Entfernung von der Küste berechnen, und zwar auf je 20 m Tiefe einen Küstenabstand von 3 Milles (5,5 km) annehmen.

Auch diese Küste, wie sie heute ist, ist zum Teil erst in historischer Zeit geworden. Die Bewegungen der festen Erdkrinde, von welcher auch hier das Auftreten vulkanischer Berge zeugt, hatten hier eine Küste geschaffen, welche an Aufgeschlossenheit und reicher Gliederung derjenigen der Provence, welche die ursprünglichen Verhältnisse besser zu wahren vermocht hat, sehr ähnlich war. An der Küste der Provence³⁾ fehlten die Bedingungen zu größern Veränderungen fast ganz, sie war und ist ärmer an Inseln, die wenigen vorhandenen sind sehr klein und erheben sich meist schon aus tieferm Meere und in größerm Abstände von der Küste, die Küste sinkt hier überhaupt rasch zu großen Meerestiefen hinab, es münden nur wenige kleinere und sinkstoffärmere Flüsse, die nur kleinere Teile der tiefer einschneidenden Buchten, wie bei Cannes, Fréjus, Tropez,

¹⁾ Vgl. die französischen Küstenkarten Nr. 2358 und 2474 in 1:150 000.

²⁾ Gemessen von Kap Leucate nach Kap Agde; der Radius bezieht sich auf den Bogen von der Gran de la Franqui zur Héraul-Mündung. Wie in bezug auf Toskana beruhen die Ausführungen des Verfassers auch hier zum Teil auf eignen Beobachtungen.

³⁾ Vgl. französische Küstenkarten Nr. 2681 und 2682.

Hères zu verlanden vermocht haben, es fehlte vor allen Dingen ein großer sinkstoffreicher Strom wie der Rhone, der etwa bei Nizza mündete, und dessen Sinkstoffe die auch hier vorhandene (zeitweilige) Küstenströmung hätte westwärts tragen und in den Buchten und zwischen den Inseln ablagern können. Auch ist der Südost hier in dem engern Meere schon weniger wirksam. So haben wir hier einen Steilküstentypus, welcher, rein morphologisch betrachtet, etwa in der Mitte steht zwischen dem von Algerien und dem am Archipel vorherrschenden. Mit dem von Algerien hat er die kleinen halbkreisförmigen Buchten gemeinsam, die hier in gewisser Zahl auftreten, aber sämtlich durch Neulandbildungen entstanden sind. Auch das ursprünglich felsige Gestade von Languedoc war reich an Buchten, weit vorspringenden Vorgebirgen und Inseln. Ein ganzer Archipel von 12—15 Inseln, meist Bruchstücke des nördlich angrenzenden Jura- und Kreidekalkgebirges der südlichen Cevennen, erhob sich hier vor der Küste aus seichtem Meere. Teils sind sie heute ganz verlandet, wie die Montagne de la Clape, die größte von allen, die durch ihre langgestreckte Gestalt am meisten die Landbildung gefördert hat, die Gruissan, St-Martin, Ste-Lucie und Peyriac, teils bilden sie Vorgebirge, wie das von Leucate und der aus Dolomit und Kalkstein der Juraformation aufgebaute Felsen von Cette, teils sind sie aber auch noch als Haff-Inseln erhalten, wie Aute (alta) und Planasse im Etang de Bages. Dazu kam noch, abgesehen von einigen kleinern, der doch wohl ursprünglich insulare Vulkan von Agde mit der vorgelagerten vulkanischen Klippe Brescou, der vielleicht vor 2500—3000 Jahren noch thätig gewesen ist. Er ist als der letzte Ausläufer einer Reihe vulkanischer Durchbrüche, welche über St. Thibéry, Gabian, Caux, Nizas bis Escandolgue de Lodève und dem vulkanischen Gebiete des Aveyron, Cantal &c. hinleitet. Ein inneres Meer breitete sich zwischen und hinter diesen Inseln aus. Dasselbe wird uns von Avienus (Ora Marittima v. 576—584) im vierten nachchristlichen Jahrhundert, allerdings wohl im Anschluß an ältere Quellen, sehr anschaulich geschildert. Es war der Lacus Rubresus, wie ihn Pomponius Mela (II, 5), oder Rubrensis, wie ihn Plinius (III, 5) nennt, der aber schon damals so seicht war, daß die Römer Kunstbauten errichten mußten, um mit Schiffen größten Tiefganges Narbonne noch zu erreichen, das damals noch dicht an der Audemündung lag. Daß der große (spatiosus admodum) Rubresus-See schon zu Beginn unsrer Zeitrechnung nur durch einen oder mehrere enge Kanäle mit dem Meere verkehrte, also bereits durch eine die äußern Inseln miteinander verbindende Nehrung abgeschlossen war, bezeugt ausdrücklich Pomponius Mela (II, 5). Während aber die Römerstraße von Ruscino nach Narbo

sich an der Landseite des innern Meeres hielt, geht heute die Eisenbahn von Perpignan nach Narbonne mitten durch das seitdem an seine Stelle getretene Schwemmland.

Die Landbildung begann hier von zwei Seiten, von innen und von außen¹⁾; an der innern beteiligte sich am eifrigsten der Aude, der dort, wo er bei Sallèles in die Bucht eintrat, das Schwemmland sogar um 12 m über Meer erhöht hat. Die alten Denkmäler von Narbonne lassen erkennen, daß dort eine Schicht von 30—40 cbm im Jahrhundert aufgeschwemmt worden ist. In den letzten sieben Jahrhunderten ist zwischen Coursan und dem Meere eine 14 km lange Ebene geschaffen worden. Der Fieber erzeugende See von Capestang (Caput stagni), der durch einen bei Sallèles abgeleiteten Kanal mit den Sinkstoffen des Aude zugeschüttet werden sollte, was aber durch ein Hochwasser des Aude vereitelt wurde, ist die innerste Bucht des ehemaligen Binnenmeeres, welche ähnlich dem latmischen Golfe durch den senkrecht auf die vorgelagerte Insel la Clape einmündenden Aude abgeschnitten wurde. Die eigentümliche Bestätigung der hier in historischer Zeit rasch fortgeschrittenen Neubildung von Land, welche uns noch heute die Ortsnamen von Languedoc liefern, hat schon Astruc²⁾ hervorgehoben: alle Ortsnamen im Innern sind keltischen, diejenigen an der Küste griechischen oder lateinischen Ursprungs. Das Küstengebiet ist eben erst später gebildet und bewohnbar geworden. Jedenfalls spielte der Seewind, der Autan, der zuweilen die Wassermassen staut und sie zwingt, ihre Sinkstoffe in den See fallen zu lassen, sowie namentlich von November bis April der vorherrschende SO bei der Verlandung eine Rolle. Weit wichtiger aber ist die Küstenströmung, welche von außen Dünenwälle vor den Lücken zwischen den Inseln aufbaute, durch welche sich die Flüsse eine Mündung offenhalten mußten. Die Küste von Languedoc wird nämlich durch eine der Küste von der Rhonemündung gegen die Pyrenäen hin folgende Küstenströmung gekennzeichnet, welche die vom Rhone und den weiter westwärts mündenden Flüssen ins Meer geführten Sinkstoffe nach Westen trägt und an der Küste entlang ablagert, also zunächst vorzugsweise an den Eingängen in das ehemalige ruhige innere Meer. Doch ist festzuhalten, daß diese Küstenströmung, wie diejenige an der Westseite Italiens, nur eine zeitweilige ist, hervorgerufen durch die in diesem Meere vorherrschenden SO-Winde; an 85 Tagen des Jahres hat man an dieser

Küste im Mittel O und SO, und davon an 23 Tagen schwere See, während nur an 17 Tagen SW herrscht, der hier nie schwere See hervorruft. Es vermag diese Strömung eine Geschwindigkeit von 5,5—7,5 km in der Stunde zu erreichen. Die vorherrschende Windrichtung und die heftigen Südoststürme wirken nun auch insofern bei der Verteilung und Ablagerung der Sinkstoffe mit, als sie auf dem seichten Grunde Sand und Schlamm aufregen und gegen die Küste drängen, wo sie die, wie man aus der Verteilung der Sinkstoffe schließen muß, sehr schmale, vielleicht nur 4 km breite Küstenströmung weiter nach Westen trägt, in der Weise, daß, wie in einem Flusse jedes Hochwasser die schweren Rollstücke, sie verkleinernd, ein Stück weiter stromab trägt, die durch jeden Sturm hervorgerufene oder verstärkte Küstenströmung die Massen, die beim Erlahmen ihrer Kraft zu Boden gesunken waren, wenigstens die etwas schwerern Teile wieder aufhebt und ein Stück weiter trägt. Eine von Élie de Beaumont und Dufresnoy vorgenommene Untersuchung der Sandproben, welche westlich von der Rhonemündung und bei Cette entnommen worden waren, ergab, daß dieselben von der Zerstörung ein und derselben Felsart herkommen müssen, nämlich des Granits, und daß sie daher nur auf den Rhone zurückzuführen sind. Das gleiche Ergebnis liefern zahlreiche Beobachtungen, nach welchen im Hafen von Cette Baumstämme und andre schwimmende Gegenstände angetrieben wurden, welche nur von einer Überschwemmung des Rhone herkommen konnten¹⁾. Durch die Küstenströmung unter Mitwirkung des Südost vom Rhone herbeigeführte Sinkstoffe sind es also, welche den Hafen von Cette versanden, aus welchem man jährlich bis 100 000 cbm Sand und Schlamm ausbaggern muß, und welche nach Bourguignon-Duperré den ganzen Strand zwischen den Rhonemündungen und Cette geschaffen haben. Weiter nach Westen mögen dann die Sinkstoffe des Hérault und der andern Küstenflüsse überwiegen. Die roten Thone des Hérault finden sich noch an der Mündung des Orb, und die Quarzsande des Aude gehen bis zur Gran de Grazel (gradellus). Die Wirkung der Strömung und des Windes erkennt man auch darin, daß keiner der Küstenflüsse seine Mündung vorzuschieben und eine größere Kurve in zwei kleinere zu zerlegen vermag, selbst wenn er sehr reich an Sinkstoffen ist und bereits den ihm benachbarten Teil des innern Meeres zugeschüttet hat. Die Abweichung, welche Tet und Tech von der Regelmäßigkeit der großen flachen Kurve von Kap Leucate zu den Pyrenäen verursacht haben, ist außerordentlich gering. Die Strömung verteilt eben die Sinkstoffe längs der Küste. In der engen Einfahrt von la Nouvelle muß man

1) Über die Anschwemmungen des Aude gibt recht lehrreichen Aufschluss Cons, Privatdozent der Geographie zu Montpellier, im Bulletin de la Soc. Languedocienne de Géographie, T. V, 1882, p. 161 ff. Vgl. auch Ch. Lenthéric, Les villes mortes du Golfe de Lyon, 3^{ème} ed. Paris 1879, p. 179 ff.

2) Mémoires pour l'histoire naturelle du Languedoc. Paris 1737. p. 372.

1) Recherches, Heft I, p. 6.

jährlich 45 000 cbm Schlamm ausbaggern, ohne eine größere Tiefe als 2 m erreichen zu können. Gegen das Vorhandensein einer beständigen westlichen Strömung spricht namentlich auch, daß man bei ruhigem Wetter das trübe Wasser des Rhone sich nach allen Seiten ausbreiten sieht, ostwärts bis gegen Kap Couronne hin. Mag nun diese Schicht auch von geringer Mächtigkeit sein, so daß darunter doch eine westliche Strömung vorhanden sein könnte, so widersprechen dem doch die Fischer, die doch mit ihren Netzen die sichersten Beobachtungen machen können, aufs entschiedenste, indem sie nur einen Wechsel der Strömung mit dem Winde zugestehen. Der Hydrograph Germain leugnet daher an der Küste von Languedoc wie der Provence jede beständige Westströmung¹⁾. Der Seltenheit und Schwäche der Südwestwinde an dieser Küste entspricht es aber, daß die Sinkstoffe des Rhone, trotz der nach SO gerichteten Hauptmündung, sich nicht nach Osten verbreiten und am Eingang in den Hafen von Bouc nicht mehr nachweisbar sind, obwohl die Zuschüttung der Bucht von Fos eben durch das Vorrücken der Rhonemündung rasche Fortschritte macht²⁾.

Die Küstenströmung und der Südost haben, die vorgelagerten Inseln als Stützpunkte benutzend, rascher das innere Meer durch einen vorgelagerten Dünensaum abgesperrt, als die in dasselbe mündenden Flüsse es zuzuschütten vermochten, es sind daher noch zahlreiche und ausgedehnte Reste desselben in den Étangs vorhanden. Küstenströmung und Südost haben also die schönen Kurven geschaffen, in welchen sich hier die Küste von Vorgebirge zu Vorgebirge schwingt. Man kann hier in bezug auf Verkehr und Ansiedelung von einer doppelten Küste sprechen, einer äußern und einer innern. Jedenfalls hat sich der Wert dieser Küste selbst in historischer Zeit in dieser letztern Hinsicht ganz gewaltig geändert. Noch in historischer Zeit war dieselbe der Sitz eines lebhaften Seeverkehrs, Languedoc ein dem Meere zugekehrtes Land. Die Gründung von Narbonne ist gewiß in sehr frühe Zeit zurück zu verlegen, wenn auch nicht notwendig bis ins 11. oder gar 13. Jahrhundert v. Chr. wie Cons will. Jedenfalls war es eine bedeutende Seestadt, als es sich den Römern anschloss; die größten Schiffe gelangten noch in ihren Hafen. Strabon (IV, 1) nennt es (wohl mit Übertreibung gegenüber Marseille) wegen seines wichtigen Handels den Hafen von ganz Gallien. So war es auch noch im Mittelalter, wenn auch der Zugang schon künstlich offen gehalten werden mußte. Im 14. Jahrhundert begann in-

folge der Laufänderung des Aude und der fortschreitenden Verlandung der rasche Verfall. Ähnlich ist auch Montpellier, das im Mittelalter einen sehr bedeutenden Seeverkehr unterhielt, heute völlig zur Landstadt geworden. Ähnliches gilt von Elne (Illiberis), Castel Rousillon (Ruscino), Béziers (Biterrae), Agde, Aigues mortes, St. Gilles und Arles. Die Schaffung des Kunsthafens von Cette im Jahre 1666, der nur unter großer Mühe und Kosten offen zu erhalten ist und heute das einzige Seethor der fruchtbaren Küstenlandschaft bildet, mag allerdings wohl mit zur völligen Verödung aller übrigen Seeplätze beigetragen haben. Die Schaffung eines solchen Hafens an der äußern Küste war aber notwendig geworden, weil die innern sämtlich unbrauchbar geworden waren. Schon Richelieu hatte 1632 den Versuch gemacht, am Kap Agde einen Hafen zu bauen. Auch hier wird das Leben ins Innere zurückgedrängt, die ganze Küstenzone ist von Fiebern heimgesucht, die Kindersterblichkeit ist eine ungeheure, und während das mittlere Lebensalter für ganz Frankreich 35,75 Jahre beträgt, sinkt es hier auf 20, ja 15 Jahre herab¹⁾. Languedoc ist heute ein dem Meere verschlossenes, nicht Seehandel, sondern Landbau treibendes Land. Die Seichtigkeit des Meeres, die heftige Brandung, die Hafenslosigkeit macht den trostlos öden, sandigen Strand von Languedoc zum gefährlichsten des Mittelmeeres. Man rechnet im Jahresmittel in der Nähe von Cette auf je 8 km Küstenlänge ein verlornes Schiff, bei Agde und Aigues mortes sogar auf 3,3—3,6 km eines. So erweist sich auch dieser Küstentypus als dem Verkehr feindlich, vielleicht ebenso feindlich wie die geschlossene Flachküste. Aber, wir betonen es noch einmal, er ist mit all seinen Eigentümlichkeiten, seinen harmonisch geschwungenen Kreisbogen sowohl, wie seiner tödlichen Einförmigkeit und Unbelebtheit, sozusagen erst gestern entstanden.

Vielleicht läßt sich nun aus den hier vorgelegten Untersuchungen der Satz ableiten, daß überall da, wo das Meer durch Brandungswellen und Strömungen überwiegenden Einfluß auf die Gestaltung und Entwicklung der Küsten, seien es Steilküsten oder Flachküsten, ausübt, die Küstenlinie die Form aneinandergereihter Kreisbogen annimmt, an Steilküsten mit kleinen, an Flachküsten mit großem Radius, während da, wo die Küsten andre Umrisse aufweisen, die Mitwirkung des Meeres bei ihrer Ausgestaltung zwar durchaus nicht ausgeschlossen ist, aber doch andre Verhältnisse, in erster Linie die tektonischen, Niveauveränderungen und Bewegungen der festen Erdkruste einflußreicher sind oder bis vor kurzem waren.

¹⁾ Recherches, Heft V, p. 25.

²⁾ Ch. Lenthéric, La Grèce et l'Orient en Provence, 2ème ed. Paris 1878, p. 312. Lenthéric nimmt in einem andern Werke, Les villes mortes du Golfe de Lyon, 3ème ed. Paris 1879, p. 251, weiter nach Westen, zwischen Port Vendres und Leucate, eine von S nach N gerichtete Strömung an, aber ohne Belege dafür beizubringen.

¹⁾ Bulletin de la Soc. Languedocienne, V, p. 558.