

Geomorphologische Studien aus Ostasien.

II. Gestalt und Gliederung der ostasiatischen Küstenbogen.

VON FERDINAND VON RICHTHOFEN.

In einer früheren Arbeit¹ habe ich den Versuch gemacht, die Continuität eines das festländische Ostasien von der Tschuktschen-Halbinsel durch ungefähr 43 Breiten- und 87 Längengrade bis zum Südabfall des horstartig endigenden Massives von Yünnan, im Allgemeinen von Nordost nach Südwest, durchziehenden Staffelabfalls nachzuweisen und in seinen einzelnen Theilen nach Maassgabe des damaligen Standes der Kenntniss einer analytischen Betrachtung bezüglich der äusseren Gestalt und der Tektonik zu unterwerfen. Es zeigte sich, dass die Linie sich aus mehreren homolog gestalteten, nach Südost convexen Theilbogen zusammensetzt; dass in denjenigen Theilbogen, über welche Untersuchungen vorliegen, die äquatoriale Componente concordant, die meridionale discordant zur inneren Structur ist; dass in allen Fällen ein Absinken der östlichen Schollen gegen die westlichen, zuweilen nachweislich um mehr als zwei Kilometer, stattgefunden, und bei der Mehrzahl die Aussenrandzone der westlichen Schollen eine wulstige Aufbiegung erfahren hat; dass diese tektonischen Bewegungen sich im Lauf langer geologischer Perioden vollzogen haben; dass aber im Norden und Süden der grossen Scheidelinie des Tsin-ling-Gebirges Unterschiede im Charakter der Landstaffeln und in der Art der Absenkung obwalten. Ich deutete an, dass nicht nur in morphologischer, sondern auch in wirthschaftsgeographischer Hinsicht die gesammte Linie der Staffelabfälle, ganz unabhängig von der Grösse ihres Abstandes von der Küste, eine Scheide zwischen maritimem Vorland und meerfernem Rückland bildet, und dass ersteres in seiner Flächenausdehnung zwischen schmalen Küstenstreifen

¹ V. RICHTHOFEN, über Gestalt und Gliederung einer Grundlinie in der Morphologie Ost-Asiens (Diese Sitzungsberichte, Band XI, 1900, S. 888 bis 925). Die Arbeit ist als die erste einer unter dem Gesamttitel »Geomorphologische Studien aus Ostasien« zusammenzufassenden Reihe zu betrachten. Ich werde sie hier in den Fussnoten weiterhin als »Geomorphologische Studien I« und im Text kurzweg als »I« bezeichnen.

und weiten Landgebieten von mehr als tausend Kilometer Breite schwankt. Später habe ich die hohe verkehrsgeographische Bedeutung der Staffellinie für ein engeres Gebiet näher zu erörtern gesucht.¹

Im Anschluss an diese Arbeiten und zu erweiterter Behandlung der dort gestellten Aufgaben will ich hier die Küsten des Vorlandes einer Betrachtung unterziehen. Während die Bogenlinien des innercontinentalen Staffelabfalls sich, abgesehen von ihrem nördlichsten Theil, bisher der Beachtung entzogen hatten, gehört neben den ostasiatischen Inselkränzen die Wiederkehr der Bogenlinien in der östlichen Begrenzung des asiatischen Festlandes zu den augenfälligsten Erscheinungen auf dem Globus, da sie in keinem anderen Theil der Erde in annähernd ähnlicher Vollkommenheit wiederkehrt. Die Analogie mit den eben genannten innercontinentalen Bogenlinien ist unverkennbar; die Betrachtung kann daher nach ähnlichen Gesichtspunkten geschehen.

Allgemeine Gestalt der Küstenlinie. — Die Bogenlinien, durch welche sich die ostasiatische Festlandsküste von der Gischigabai in 62° N, an der Stelle des Ansatzes der Gebilde der Halbinsel Kamtschatka, bis zu dem in $10^{\circ} 40'$ N gelegenen Cap St. Jacques an der Ostküste des Deltas des Mekong auszeichnet, weichen, ebenso wie diejenigen des binnenländischen Staffelabfalls, von Norden gegen Süden sowohl in ihrer Gesamtheit wie, mit Ausnahme der südlichsten, einzeln allmählich nach Westen zurück; sie entfernen sich daher mehr und mehr vom Ausgangsmeridian, insgesamt um 53 Längengrade. Sie theilen auch mit jenen die nach dem Meer gerichtete convexe Krümmung, und es ist an sich wahrscheinlich, dass sie, im Gegensatz zu dem binnenständigen innercontinentalen, einen randständigen oceanischen Staffelabfall bilden. Doch fällt bezüglich der linearen Anordnung noch ein Unterschied sofort ins Auge; er liegt in der Art wie die Bogen sich aneinander schliessen, indem mehrfach an solchen Stellen, wo eine Berührung zu erwarten wäre, die Küstenlinie einspringende Buchten oder ausspringende Landglieder umzieht. Dies ist zum Theil darin begründet, dass die Küstenlinie eine Isohypse ist, daher morphologisch ungleichwerthige Elemente, deren innerer Unterschied sich in den äusseren Höhenverhältnissen nicht bekundet, gleichmässig umzieht, während die binnenständigen Staffelländer an der Hand des Studiums von Morphologie und Tektonik zum Theil aus einer verwirrenden gebirgigen Umgebung herausgelöst werden mussten und sich dann erst ohne Rücksicht auf deren orographisches Bild durch einfache Linien darstellen liessen. Die Einzeichnung einer Isohypse würde dort stellen-

¹ In einem Vortrag vor der Versammlung des deutschen Geographentages zu Breslau im Mai 1891 „über Chinas Binnenverkehr und Fernverkehr“. Der Vortrag wird in den Verhandlungen dieses Geographentages zum Abdruck kommen.

weise grössere Abweichungen von der Regelmässigkeit zur Darstellung bringen, als sie die Küste bietet.

Einzelstrecken der Küste. Einige Küstenbogen sind als solche unmittelbar erkennbar; andere bedürfen der Ergänzung von Lücken, um ihren Zusammenhang zu erfassen. Die Begründung wird für diese Fälle im Nachfolgenden gegeben werden; ich stelle hier nur kurz die Reihe zusammen:

1. Der Doppelbogen der Stanowoi-Küste, von der Gischiga-Bai bis zur Mündung der Uda.
2. Der Tungusische Küstenbogen, vom Cap St. Alexander, nördlich von der Amur-Mündung, bis Ham-heung in Korea.¹ Ein kurzes Zwischenstück, die Tugur-Querküste, trennt ihn von dem vorigen. Zwischen den Caps Poworotni und Mong-pai-kot² hat der Bogen einen Einbruch erlitten.
3. Der Koreanische Küstenbogen. Er beginnt bei Wönsan und umzieht Korea bis zu dem Cap im Osten von Fusan; wir ergänzen hypothetisch das niedergebrochene Bogenstück durch Verlängerung der Bogenlinie um Quelpaert herum bis zu den Saddle-Inseln. Das Gelbe Meer ist ein von diesem Durchbruch ausgehendes Ingressionsmeer.
4. Der Chinesische Küstenbogen, von den Saddle-Inseln bis Hai-phong am Nordrand des Deltas des Songka. Sein regelmässiger Verlauf wird nur durch die Angliederung der kleinen Halbinsel Laitschou unterbrochen.
5. Der Annamitische Küstenbogen, von Vinh bis Cap St. Jacques.

Hier ist das Ende der aneinander gereihten Bogenlinien erreicht. Ich wende mich zur Einzelbetrachtung dieser Strecken.

1. Der Doppelbogen der Stanowoi-Küste.

In diesem nördlichsten Theil folgt die Küstenlinie in ihrem allgemeinen Verlauf den Aussenabfällen der innercontinentalen Reihe angehörigen, hier an das Meer herantretenden bogenförmigen Ränder der Kolyma-Landstaffel und der Lena-Landstaffel, und zwar dem Kolyma-Theil des Nord-Stanowoi und dem Aldan-Teil des Süd-Stanowoi.³ Aber die beiden Küstenstrecken sind verschieden; denn während das

¹ Der Ort Ham-heung ist hier angegeben, weil er auf den Karten kleinen Maassstabes in den Atlanten zu finden ist. Der richtigere Punkt ist die landfest gewordene Insel Khodo, nördöstlich von Port Lazareff und 50 km SW von Ham-heung.

² Das Cap Mong-pai-kot führt auf den Seekarten die beiden Namen Cap Boltin und Cap Bruat.

³ Betreffs dieser Benennungen s. Geomorphologische Studien I, S. 913 bis 915 (S. 26 bis 28 des Sonderabdrucks).

Aldan-Gebirge verhältnissmässig rasch und schliesslich sehr steil nach der felsigen, von SW nach NO gerichteten Küste abfällt, ist die Südabdachung des Kolyma-Zweiges langgedehnt und erreicht bis 250 km Breite. Auch zeigt diese, im Bogen von Gischiga bis Ochotsk gemessen, etwa 1000 km lange Küste unter allen hier in Betracht kommenden Küstenbogen die grössten Abweichungen von regelmässigem Verlauf, und unter den Staffelrandküsten ist sie diejenige, welche sich am wenigsten dem Parallelismus mit dem Staffelrand fügt. Die Ursachen dieses Verhaltens lassen sich nicht erkennen, da Küste und Land zwar nicht unbekannt, aber doch nicht erforscht sind. Die Seekarten geben vorherrschend Flachland zunächst der Küste an; daher liegt die Vermuthung nahe, dass starke, mit Rückzug des Meeres verbundene Schwemmbildung der Verbreiterung des dem Meere zugewandten Landes zu Grunde liegt. Für die weitere Betrachtung kann diese Küstenstrecke, die wir als die Ochotskische Küste bezeichnen, ausgeschaltet bleiben.

Besser bekannt ist die Ajan-Küste, wie wir die dem Aldan-Gebirge zugehörige Strecke nennen. Dieses Gebirge besitzt ausgezeichnete tektonische Parallelgliederung und fällt, wie es scheint, in Bruchtafeln nach der Küste ab.¹ Seewärts schmiegt sich der letzteren die Isobathe von 50 m an den wenigen Stellen wo Messungen vorliegen, in einem Abstand von etwa 20 km an; diejenige von 100 m folgt in weiter Entfernung (120 bis 220 km) von der ersteren. Die 660 km lange Küste ist mit kaum merklicher, nach SO convexer Bogenkrümmung im Allgemeinen SW-NO gerichtet.² Im mittleren Theil ist sie der Wasserscheide des Aldan-Gebirges genau parallel; nach Süden und Norden entfernt sie sich etwas von ihr, da dieselbe eine stärkere Krümmung hat. Trotz dieser geringen Abweichung hat sie mit ihrer Steilheit, ihrem Mangel an Buchten und Inseln, daher auch an Häfen, den typischen Charakter der Staffelrandküsten.

2. Der Tungusische Küstenbogen.

Das unter dem tungusischen Namen Sikhota-alin bekannte Gebirge ist dem grossen Khingan annähernd parallel gerichtet und liegt mit ihm unter nahezu gleichen Breiten. Obgleich der Name nordwärts kaum bis zum Durchbruch des Amur angewandt wird, ist doch die Nordgrenze des Küstenbogens dort anzusetzen, wo niederes Bergland unter $54^{\circ} 15'$ im Cap St. Alexander schroff ausläuft. Scharf bestimmt

¹ Näheres über den Bau s. a. a. O., S. 913.

² Die Richtung ist in G. St. I. S. 913 als SSW-NNO angegeben; sie erweist sich aber auf Seekarten grossen Maassstabes als beinahe genau SW-NO.

ist die südliche Grenze des Gebirges, da es am Cap Poworotni, in $42^{\circ}41' N$, sein Ende erreicht. Die anfängliche Richtung bis zur De-castrics-Bai ist im grossen Durchschnitt $S 10^{\circ} O$; ihr folgt der unterste Lauf des Amur bis zu dessen Südostbiegung. Die Küste aber beschreibt um dieses wenig erforschte niedere Bergland einen östlichen Bogen. Dann verläuft sie etwas unregelmässig meridional und biegt mit einem Krümmungsradius von ungefähr 1300 km allmählich nach SSW und SW um. Die Höhen des sie im Westen begleitenden Gebirges betragen im Allgemeinen 1000 bis 1200 m und erreichen im Süden 1500 m. Die unregelmässig verlaufende Wasserscheidelinie ist 50 bis 100 km von der Küste entfernt. Die Länge des Küstenbogens zwischen den angegebenen Endpunkten ist 1480 km. Im Süden weicht die Küstenlinie von der Kreisbogenlinie ein wenig nach Westen zurück. Verlängert man die letztere mit gleichem Krümmungsradius südwärts, so erreicht sie, nach einer Unterbrechung von 350 km durch den zum Theil als die Bai Peter's des Grossen bekannten Eingriff des Meeres, das koreanische Cap Mong-pai-kot und folgt dann der koreanischen Küste 200 km bis in die Gegend von Ham-heung. Die Gesamtlänge des tungusischen Küstenbogens beträgt daher 2030 Kilometer.

Sikhota-Gebirge und Amurland. — Betrachten wir den Sikhota-alin allein, so besteht dieses Gebirge nach der Darstellung von D. L. IWANOW und BATZÉWITSCH¹, denen ich hier im Wesentlichen folge, aus parallelen steilen Rücken, die in ihren tieferen Theilen von Nadelhölzern bekleidet, in den höheren kahl sind oder Blockmeere tragen und durch tief eingeschnittene Runsen entwässert werden. Sie streichen SSW–NNO. Die langgedehnten Längsthäler werden streckenweise durch Querjöcher, welche Thalwasserscheiden tragen, den einzelnen Abflussgebieten zugetheilt. Dementsprechend ist die Hauptwasserscheide nicht an einen bestimmten Kamm gebunden, sondern springt von einem zum anderen über. Der östliche Abfluss zur Küste ist relativ kurz, der westliche, zum Ussuri und unteren Amur, drei bis sechsmal so lang. Nach dorthin schwächt sich der Gebirgscharakter ab. Die Küste ist in der 1100 km langen Strecke vom Amur bis zur Wladimir-Bai durch ununterbrochene, steile und hohe, oft überhängende Kliffs bezeichnet. Bei dem Anblick von der See gewahrt man kaum Unterbrechungen des Steilabfalles; denn die Gewässer kommen als Wildbäche in engen Schluchten herab. Von der Wladimir-Bai südwärts schneidet die Küstenlinie die Gebirge und Thäler unter spitzem Winkel ab. Es entsteht dadurch ein unvoll-

¹ IWANOW und BATZÉWITSCH in aperçu des explorations géologiques et minières le long du Transsibérien, St. Petersburg, Comité géol. de Russie, 1900, p. 190–198.

kommener Ansatz zum Riascharakter; kleine Einbuchtungen sind zahlreich, aber keine erfüllt die Bedingungen eines guten Hafens. Einige räumlich beschränkte Flachböden am Ausgang der Thäler unterbrechen in dieser Strecke die sonst steil und felsig bleibende Küste.

Granit, Syenit, Gneiss und krystallinische Schiefer, welche für archaisch gehalten werden, bilden den Grundbau, besonders in den höchsten Theilen. Ausserdem kommen jüngere Granite vor. Obercarbonischer Kalkstein mit Fusulinen ist an der Westseite verbreitet und findet sich in den Längsthälern. Auch ist untere und obere Trias, letztere mit Pseudomonotis, an der Westseite durch DIENER und BIRTNER nachgewiesen worden. Von jüngeren Gebilden ist steinkohlenführender Jura mit *Asplenium whitbyense* und *petrouchinense*, und braunkohlenführendes Miocän mit *Taxodium* und *Sequoia* nachgewiesen. Letzteres liegt horizontal; alles andere ist gestört; die archaischen Formationen sind gefaltet, und es scheint, dass die Faltung dem Gebirgsstreichen conform ist. Den Längsthälern aber wird ein tektonischer Ursprung durch Längsbrüche zugeschrieben. Ausser letzteren giebt es auch Transversalbrüche. Jüngere Eruptivgesteine, ebenso basische als saure Glieder, sind mehrfach vorhanden und erscheinen z. B. stellenweise an der genannten Kliffküste.

Das morphographische Verhältniss des Sikhota-alin zum Amurland ist bezüglich der relativen Meereshöhen demjenigen des Khingan zur östlichen Mongolei insofern ähnlich, als in beiden Fällen eine schüsselrandförmig aufgebogene Schwelle das westliche Innenland begrenzt und den Abfall nach einem an der Ostseite gelegenen tieferen Boden vermittelt. An der Innenseite des Sikhota liegt der Khanka-See 50 m hoch; der Pass über die flache Thalschwelle zwischen ihm und den Nordbuchten der Bai Peter's des Grossen wird in 180 m erreicht. Im Osten schliesst sich der Sikhota-Küste untermeerisch eine zu 15 bis 20 km Breite angenommene Abdachung bis zur 200 Meter-Linie an; dann scheint sie steiler zu werden, soweit nicht der Schuttkegel der Schwemmgebilde des Amur im tatarischen Golf die Formen verhüllt.

Morphologisch wird jedoch ein grosser Unterschied beider Landstaffeln durch den Umstand angedeutet, dass die mongolischen Steppen bis in die Nähe des Khingan von zahlreichen Höhenzügen mit der Streichrichtung WSW-ONO überragt werden, und dass diese Structur, wenigstens dort, wo OBRUTSCHEW's Beobachtungen vorliegen, bis an die Khingan-Brüche heranreicht, während die Amur-Landstaffel in ihrem Inneren von Gebirgen durchzogen wird, welche, soweit bekannt, im inneren Gefüge und äusseren Verlauf die Streichrichtung SSW-NNO haben. Sie ist deutlich ausgesprochen im Kleinen Khingan, welchen der Amur zwischen den Stationen Paschkowaya und Jekatarino-

Nikolskaya in felsigen Engen durchbricht. In diesem 125 km langen Querschnitt wurde der Gebirgsbau von IWANOW und BATZÉWITSCH untersucht.¹ Von Westen her beginnt das Gebirge, nachdem man von Blagowestschensk an nur Ebenen durchmessen hat, mit einem steilwandig abfallenden Zug von Quarzporphyr. Im weiteren besteht es aus archaischen Gneissen mit Amphibolschiefern und einer jüngeren Reihe metamorphischer, chloritischer, kalkiger und kieseliger Schiefer; dazu kommen für devonisch gehaltene krystallinische Kalke und Quarzite. Ausserdem sind nur kohlenführende mesozoische Schichten, ferner post-pliocäne Gebilde, welche regional goldführend sind, bekannt. Alles Ältere ist nach Linien von der genannten Richtung gestört.

Wenn man die russischen Kartenbilder betrachtet und den wenigen allgemeiner zugänglich gewordenen Berichten russischer Forscher folgt, so scheint es, als ob die Streichrichtung auch aller anderen Gebirge innerhalb des Amur-Bogens östlich von der Seya von der Streichrichtung SSW–NNO beherrscht würde und nur der Sikhota-alin eine Schwenkung nach der Meridianrichtung, welcher auch die Insel Sachalin folgt, ausführe. Es würde dann in der That jene merkwürdige nordwärts gerichtete Convergenz bestehen, welche von SUESS hervorgehoben wurde² und auf der bekannten KRAPOTKIN'schen Skizze³ zum theilweisen Ausdruck kommt.

Ein gemeinsamer Charakterzug beider Landstaffeln besteht in dem Auftreten ausgebreiteter Decken von basischen vulkanischen Gesteinen. Die genannten russischen Geologen haben solche im Amurland westlich und östlich vom Kleinen Khingan beschrieben; im Gebiet des Nonni und Sungari sind sie längst bekannt, und in der südöstlichen Mandschurei hat CHÓLNOKY wesentlich zu ihrer Kenntniss beigetragen.

Die Enden des Sikhota-alin. — An beiden Enden bricht der Sikhota-alin gegen das Meer ab. Würde dessen Stand um 100 m erhöht, so würde das Gebirge eine durch eine schmale Landbrücke im Norden von Wladiwostok mit dem Festland verbundene Halbinsel von ungefähr der Länge und dem Areal von Kamtschatka, mehr als der doppelten Länge der koreanischen und der anderthalbfachen Länge der Appenninen-Halbinsel bilden; aber erst bei einer Erhöhung des Meeresspiegels um 180 m würde sich die Ablösung einer Insel mit glatter äusserer Bogenküste und unruhig gestalteter innerer Küste vollziehen. Bei dem jetzigen Meeresstand werden an beiden Enden Quer-

¹ A. a. O. S. 186 bis 188.

² SUESS, *Antlitz der Erde*, II, S. 239.

³ Fürst KRAPOTKIN in RECLUS, *Géogr. un.*, *Asie Russe* (1881), p. 813. Auf der Karte ist die Streichrichtung NNO auch im nördlichsten Theil des Sikhota durchgeführt.

küsten erzeugt, im Norden beinahe 300 km, im Süden 150 km lang. Beide sind echte Riasküsten, reich an tiefen Buchten und Inseln.

Diese Configuration ist von grösster Wichtigkeit für die Verhältnisse des Verkehrs. Denn während die Sikhota-Küste zwar in einigen kleinen Buchten unvollkommenen Schutz bietet, aber ein natürlicher Zugang zum Inneren in der ganzen Strecke von der Decastries-Bai bis jenseits Cap Poworotni nicht besteht, das Binnenland vielmehr hier in einer Länge von 1200 km vom Meer abgesperrt ist, öffnen sich in den beiden Rias-Strecken bequeme Zugänge zum Inneren. Die nördlichen, in den Buchten von Ilban, Tugun und Udsk, werden ebenso wegen des unwirthlichen Klimas und der gegenwärtigen Unergiebigkeit des Landes, als wegen der Nähe der durch den Amur gebotenen Wasserstrasse nicht benutzt; die südlichen haben den Russen Anlass zur Anlage der Seehafenplätze, erst von Posjet, dann von Wladiwostok, gegeben. In der von Amur-Bucht und Ussuri-Bucht eingeschlossenen Halbinsel, an deren Ende Wladiwostok liegt, wiederholt sich die Streichrichtung der Sikhota-Gebirge, nach NNO.

Der Sikhota-Küstenbogen ist hier in einer Strecke von 350 km unterbrochen; von seiner idealen Linie aus greift das Meer bis 130 km weit in das Innere ein und erschliesst ein Gebiet, welches, wenn der Sikhota hier fortsetzte, den Charakter der Abgeschlossenheit und Küstenferne haben würde. Es ist eine transversale Einbuchtung. In der Art entspricht sie derjenigen von Peking¹, aber sie ist ausgedehnter, und durchgreifender. Durch letzteren Umstand gestattet sie Seeschiffen das Eindringen bis in die südliche Fortsetzung der Ussuri-Furche. Der Einbruch ist tief; in der Linie des Sikhota ist der Meeresgrund erst mit 1600 Faden erreicht worden.

Die nordkoreanische Küstenstrecke. — Das leicht geschwungene, 200 km lange Küstenstück von Mong-pai-kot bis zur Insel Khodo, südwestlich von Ham-heung, ist in seinen Formen beinahe eine Wiederholung des Stückes von Olga-Bai bis Cap Poworotni. Wie dieses zeigt es Rudimente von Rias-Ansätzen. Seine Endrichtung ist WSW, und es ist wahrscheinlich, dass es in dieser Richtung oder nach SW streichende Gebirgszüge unter geringem Winkel abschneidet.

Ich habe früher auf Grund eigener Beobachtungen erwiesen, dass die innere Structur der Halbinsel Liautung von der Streichrichtung WSW-ONO beherrscht wird, und die Wahrscheinlichkeit darzuthun gesucht, dass dies auch vom ganzen nördlichen Korea, einschliesslich des Tschang-pai-schan, gilt.² Die neuere Kartenzeichnung hat das damals

¹ s. Geomorph. Stud. I, S. 901.

² v. RICHTHOFEN, China II, 1882, S. 128 bis 132.

angenommene Bild nicht wesentlich geändert; aber es scheint sich im nördlichen Korea eine mehr nordöstliche Richtung einzustellen; sie tritt besonders in dem Contrast der nach etwa $0\ 38^{\circ}\text{N}$ gerichteten ziemlich geradlinigen Longitudinalstrecke des Tumen-ula im Gegensatz zu dessen winkligem transversalem Unterlauf hervor. Leider fehlt es zur vollen Bestätigung noch ganz an geologischen Untersuchungen. Die grossen Anomalien, welche in Schantung, und noch mehr in Liautung, theils in Folge von Absenkungen, theils durch das Auftreten grosser vorcambrischer Massen von Koreagranit und jüngerer porphyrischer Gesteine hervorgebracht werden und die Streichrichtungen der inneren Struktur der archaischen Gebilde unterbrechen, machen es wahrscheinlich, dass es auch in diesen Nachbargebieten nicht daran fehlt. Die orographische Karte allein wird daher Klarheit nicht zu schaffen vermögen. Geologische Beobachtungen liegen aus einem weiter nördlich gelegenen Gebiet vor. CHÓLNOKY fand dort am Weg von Huntschun über Omoso nach Kirin eine mit sehr weit ausgebreiteten Tafeln vulcanischen Gesteins erfüllte Versenkung und an deren Rändern einen Wechsel von südwestlichem und westlichem Streichen.¹

3. Der Koreanische Küstenbogen.

Südwestlich von Ham-heung beginnt ein kurzes, nur etwa 70 km langes meridionales Küstenstück, welches keinem der Bogen angehört, sondern nur den Winkel (von 84°) abschneidet, unter welchem sonst der tungusische und der koreanische Küstenbogen einander treffen würden. Die morphologische Bedeutung dieses Zwischenstücks lässt sich nicht erkennen; verkehrsgeographisch ist es wichtig, da sich in ihm die verzweigte riasähnliche Wönsan-Bucht öffnet und das Küstengebirge hier leichte Übergänge nach dem Westen gestattet. Es ist bekanntlich der einzige bequeme Zugang zu Korea an der (von der Tumen-Mündung aus gerechnet) insgesamt 900 km langen Ostküste dieses Landes. Mit dem Rias-Charakter stellt sich sofort Reichthum an kleinen Inseln ein.

Der Korea-Küstenbogen beginnt daher erst bei Wönsan. Er streicht erst auf etwa 200 km nach $S\ 38^{\circ}\text{O}$ und krümmt sich dann im Bogen bis $S\ 30^{\circ}\text{W}$. Seine Länge bis zu dem Vorsprung im Osten von Fusan ist 450 km. Die sehr einfache Gestalt der beinahe völlig insel-freien Linie erleidet eine Unterbrechung durch den dreieckigen Vorsprung mit Cap Duroch, und eine andere durch ein Zurückweichen der Küste bei Yöng-hai und der Unkowsky-Bai. Art und Gestalt dieser leichten Einbuchtung erinnern an die vorher betrachtete Ein-

¹ v. CHÓLNOKY in Verhandl. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin, 1898, S. 253 bis 257.

buchtung zwischen C. Poworotni und C. Mong-pai-kot, wenn sie auch weit kleiner als diese ist und weniger weit hindurchgreift. Die Isobathen folgen hier nicht dem Umriss der Küste, sondern bleiben schon von 100 m an ausserhalb der Einbuchtung und setzen die regelmässige Bogenschwingung fort.

Die Küste wird landwärts von einer ihr parallelen wasserscheidenden Bodenschwelle begleitet, welche meist Höhen von 800 bis 900 m, selten bis 1500 m, hat; der Berg Sedlowaya wird als höchster zu 1680 m angegeben. Die Wasserscheide liegt meist über 30 km, selten ein wenig darüber, von der Küste entfernt; die Abdachung nach der Westküste erreicht das sechs- bis siebenfache der östlichen. Es ist also auch hier eine bogenförmige randliche Schwellung vorhanden. Seewärts vollzieht sich eine relativ steile und bedeutende Absenkung. Die Isobathen von 100 und 200 m umsäumen den Küstenbogen gleichlaufend; die von 200 m ist im Mittel etwa 25 km von ihr entfernt. Dann senkt sich der Boden des Meeres schnell hinab zu Tiefen, in denen 1660 bis 1700 m gemessen werden; doch weist der Meeresboden manche Unebenheiten auf. Die Absenkung beträgt mindestens 2 Kilometer.

Das Land auf der Innenseite des Staffelrandbogens gewährt nach den Darstellungen von GOTTSCHÉ und anderen Beobachtern in seinen Bodenformen das Bild eines grossen, aber beständig gleichförmigen Wechsels. Die Beschreibungen führen zur Annahme einer im Osten 300 bis 400 m hohen, nach Westen sich nur wenig absenkenden, von einzelnen granitischen Köpfen überragten Denudationsfläche, welche durch ein verwickeltes Netz von mässig tief eingegrabenen Flüssen in ein aus gerundeten Buckeln und flachen Kämmen bestehendes Gelände labyrinthisch aufgelöst ist. Die Flüsse haben ihre Erosionsarbeit noch unvollkommen gethan; sie strömen im Allgemeinen schnell genug um Rollkiesel fortzubewegen und werden erst im Unterlauf, im Bereich der hier zu 8 bis 11 m ansteigenden Fluth, schiffbar; doch haben selbst dort nur wenige von ihnen grössere Alluvialflächen geschaffen. Im Westen und Süden senkt sich das unruhige Gelände unter das Meer; die Buckel und Kämmen ragen als Inselschwärme über dessen Spiegel auf. Da sie in Schlammبانke gehüllt sind, welche bis zum Niveau der Fluth reichen, aber nicht festes Land geworden sind, so muss angenommen werden, dass die Senkung noch fort dauert.

Der Grundbau des ganzen Landes, in welchem Gneiss und Glimmerschiefer neben Granit die vorwaltenden Gesteine sind, wird nach GOTTSCHÉ durch die Streichrichtung SW-NO beherrscht.¹ Ist auch

¹ GOTTSCHÉ, geologische Skizze von Korea; Sitzber. d. Ak. d. W., Berlin 1886, XXXVI, 15. Juli.

bei ebenfalls archaischen Chloritschiefern und Phylliten, die in ihrer Verbreitung von geringerer Bedeutung sind, die Richtung NNW beobachtet worden, so scheint doch hier von einer Umbiegung der inneren Structurlinien in den Staffelrandbogen hinein keine Rede zu sein. Postarchaische Faltung ist nicht nachgewiesen, wenn auch die an einigen Stellen erhaltenen Tafeln der sinischen Formation in gestörter Lagerung auftreten. Klastische Gebilde im Südosten, für welche GOTTSCHNE ein carbonisches Alter als möglich annimmt, erinnern nach der Beschreibung an untersinische Schichtmassen von Liautung und Schantung. Ausserdem kommen nur terrestrische kohlenführende Gebilde vor, welche für tertiär gehalten werden; und basaltische Ergüsse haben im Inneren des Landes einige Tafeln gebildet. Aber weitaus der grösste Theil der Oberfläche des Landes wird durch die archaischen Gesteine eingenommen. Diese haben eine Tiefenzersetzung erlitten, gerade wie die Gebilde derselben Art in den niederen Regionen von Schantung und Liautung.

Wir kommen zu folgenden Schlussfolgerungen:

a) Der koreanische Bogen ist unharmonisch bezüglich der inneren Structur des Landes, indem er deren Linien in verschiedenen zu einem Bogen sich zusammenfügenden Winkeln durchschneidet. Er beruht somit auf einem rein tektonischen Bruch.

b) Auch hier ist der östlich von der Bruchlinie gelegene Erd-rindentheil abgesunken, der westliche hingegen in der Nähe der Bruchlinie zu einer ihr parallelen Schwellung emporgehoben. Von Staffelsenkung ist nichts bekannt. Der Verticalunterschied von Schwellung und Meeresboden beträgt mindestens 2000 Meter.

c) Die Absenkung hat in später Zeit ihren jetzigen Ausschlag erreicht; denn der seit der Zeit der Tieferlegung der Erosionsbasis der Flüsse verflossene Zeitraum hat nicht hingereicht, um den Gewässern eine vollkommene Ausgestaltung ihrer Gefällscurven zu gestatten.

d) Der Meeresspiegel stand zur Zeit dieser Absenkung erheblich tiefer als jetzt, denn die Unterläufe der Thäler sind überschwemmt.

e) Die nachher eingetretene positive Standverschiebung dauert noch fort, da die Schlamm-bänke bis zur Fluthhöhe reichen und kein Festland bilden.

f) Die Inselschwärme sind im Wesentlichen durch Entfernung der Producte säcularer Zersetzung herauspräparirte harte Gesteinskerne. Die grossen Schlamm-massen stammen vermuthlich in erster Linie von diesen Zersetzungsproducten.

Das Gelbe Meer. — Es ist klar, dass das Gelbe Meer auf der Innenseite des koreanischen und tungusischen Küstenbogens liegt. Ersterer aber ist ein Fragment, denn er bricht im Süden unvermittelt

ab; es liegt nahe, seine Fortsetzung zu suchen. Zieht man die Bogenlinie mit ihrem Krümmungsradius von ungefähr 550 km weiter, so umschliesst sie, auch bei erheblicher Abflachung des Bogens, die Inselschwärme des südlichen Korea und die Insel Quelpaert; noch weitere Verlängerung führt nach der Linie, in welcher mit den Saddle-Inseln der chinesische Bogen beginnt. Ein Nachweis für diesen Zusammenhang wird sich nicht erbringen lassen; aber die Wahrscheinlichkeit dafür, dass er bestanden hat und durch Absinken eines Theils gelöst worden ist, ist durch die gesammte Küstenanlage gegeben. In dieser ist hier eine Anomalie vorhanden. Denn das Gelbe Meer gehört in das System der abschliessenden Kreisbögen nicht hinein; es ist ein fremdartiges Gebilde und kann nur als eine seichte, seitlich gerichtete Ingression über eine etwas herabgesenkte Scholle betrachtet werden. Der Zugang zu ihr vom chinesischen Ostmeer aus ist die 400 km breite Pforte zwischen Saddle-Inseln und Quelpaert. Der Untergrund des Meeres giebt keinen Aufschluss über die tektonischen Vorgänge, welche sich hier abgespielt haben; denn er hat seit der Zeit seines Eingreifens den durch zwei gewaltige und einige kleinere Ströme herbeigeführten Abraum eines sehr grossen, zum Theil unter mächtiger, leicht zerstörbarer Lösshülle vergrabenen Continentalgebietes aufnehmen müssen. Wenn die grössten gemessenen Tiefen im Äusseren Gelben Meer nur 104 und 106 Meter betragen, so kann daher ein Schluss auf die Oberfläche der versenkten Scholle ebenso wenig gezogen werden, wie auf die Gestalt des festen Untergrundes in den zunächst gelegenen Theilen des chinesischen Ostmeeres; denn der grosse submarine Schuttkegel hat auch hier die Formen verhüllt.

Die Bedeutung der Ingressionsbucht ist gross, gleichviel ob man ihre Rolle in der Küstengestaltung, oder den Einfluss der grossen Wasserfläche auf das Klima der Nachbargebiete, oder den ausserordentlichen Werth binnenländischer Küstenverlängerung für Siedelung, Verkehr, Schifffahrt, Handel und staatliche Verhältnisse in Betracht ziehe. Denn die Bucht greift von der Zugangspforte bis zu Entfernungen von 970 km; von dem hier angenommenen submarinen tektonischen Rand noch weiter, in das Innere des Continentes ein und trennt Korea, Liautung und die Mandschurei auf der einen Seite von China auf der anderen. Sie engt an der Nordwestküste des Inneren Gelben Meeres das maritime Vorland auf einen schmalen Küstenstreif ein und bringt das Meer beinahe in Berührung mit dem dennoch küstenfern bleibenden Inneren der mongolischen Staffel; aber sie öffnet auch Zugänge nach den von einander getrennten grossen Ausbreitungsgebieten des maritimen Vorlandes: der Mandschurei, dem nördlichen und dem mittleren China.

Die Gestalt der grossen Bucht wird, abgesehen von der allgemeinen Senkung eines ausgedehnten Binnengebietes, wesentlich durch die an einem System von Brüchen erfolgten Theilsenkungen von Gliedern eines alten hoch aufragenden Gebirgslandes bestimmt.¹ Denn Schantung, Liautung und das mittlere Korea bilden eine zusammengehörige Masse, welche ebenso in Fragmente aufgelöst ist, wie die westliche Region des armorikanischen Systems in die in der Bretagne, dem südwestlichen England und dem südlichen Irland aufragenden Bruchstücke. Es ist, als ob die grosse Lücke im koreanischen Bogen ihr analoges Gegenstück in der Trennung des Schollenstückes von Schantung von den beiden im Osten und Nordosten gegenüberliegenden Fragmenten hätte.

Durch diese von beiden Seiten eingreifenden Gebirgsmassen wird das Gelbe Meer gegliedert und erhalten seine Küsten eine mannigfache Gestalt. Es besteht aus drei breit mit einander verbundenen Theilen. Der erste bildet das Innere, die zwei anderen bilden das Äussere Gelbe Meer. Das Innere Becken erstreckt sich in einer Länge von 440 km dem bogenförmigen Abfall der mongolischen Staffel parallel und hat Flachküste im Nordosten und Südwesten, Gebirgsküste im Nordwesten, von Schan-hai-kwan bis Kin-tschou, und im Südosten. Eine durch die basaltische Brücke der Miautau-Inseln bezeichnete, 100 km breite Meeresstrasse verbindet es mit dem Nordbecken des Äusseren Gelben Meeres, welches ebenfalls 440 km in der Längsaxe misst und bis zu seinem 180 km breiten Ausgang nur bergige Küsten hat. Dann folgt das Haupt- oder Südbecken desselben Meeres mit der buchtenreichen Gebirgsküste am Südrand von Schantung, der inselreichen und stark gebuchteten Westküste von Korea und der ausgedehnten Flachküste von Kiangsu. Die Anzeichen der Ingression an der Koreanischen Küste wurden bereits erwähnt; an der Küste von Schantung machen sie sich durch die Überschwemmung der Flussmündungen in Gestalt von Riasbuchten geltend, besonders in derjenigen des Durchbruchsthalcs und Inlandbeckens von Kiautschou.² Ähnliche, noch tiefer eingreifende Sculpturbuchten besitzt Liautung. Dennoch fehlt es in Schantung, in Liautung und an der Flachküste bei Niu-tschwang nicht an Zeichen dafür, dass in letzter Zeit wieder eine negative Strandverschiebung stattgefunden hat, während an der Westküste von Korea eine Spur davon nicht vorhanden zu sein scheint.

¹ Ein Theil dieser Brüche ist auf Tafel VI in China II dargestellt.

² s. v. RICHTHOFEN, Schantung und seine Eingangspforte Kiautschou. Berlin 1898, S. 70.

4. Der Chinesische Küstenbogen.

Dies ist der bedeutendste und wichtigste Bogen an der asiatischen Ostküste. Setzt man seinen Anfang bei den Saddle-Inseln, sein Ende nördlich von Hai-phong an der Küste von Tongking an, so weicht eine bald Küstenvorsprünge berührende bald Inselgruppen durchziehende Verbindungslinie beider Punkte von einem Kreisbogen mit einem Radius von 1200 km nur wenig ab. Doch ist die Krümmung im nördlichen Theil ein wenig stärker, im südlichen etwas schwächer; dort ist der Radius 1150, hier 1240 km. Die Linie hat ziemlich genau die Länge von 2000 km; die Halbinsel Laitshou ist als ein äusserlich angehängtes Gebilde dabei nicht berücksichtigt. Die Länge ist fast genau dieselbe wie die des tungusischen Bogens; der Krümmungsradius ist bei letzterem etwas grösser, weist aber bezüglich einer geringen Differenz im nördlichen gegenüber dem südlichen Theil ein ganz analoges Verhältniss auf. Verschieden hingegen ist die Orientirung beider Linien zum Meridian. Während die nördliche Verlängerung des Sikhota mit ungefähr S 10° O einsetzt, weicht die Anfangsstrecke des chinesischen Bogens um 20° nach W vom Meridian ab; dagegen liegt sein Ende in der Richtung der Breitengrade, während es am tungusischen Bogen beinahe 30° nach S davon abweicht. Es ist also der chinesische Bogen gegen den tungusischen um 30° im Sinn des Uhrzeigers gedreht.

Trotz dieser Homologie der Bogen in allgemeinsten Gestalt und Grösse, weisen sie doch in jeder anderen Beziehung grosse Contraste auf. Der glatten, fast buchtlosen, inselfreien, unwirthlichen, vom Verkehr gemiedenen, den Zugang nach dem Inland abschliessenden tungusischen Küste gegenüber, welche nur durch den Einbruch der Bai Peter's des Grossen eine wohlthätige Abwechslung erleidet, besitzt Süd-China, wenn man von den Fjordküsten höherer Breiten absieht, die zugleich buchten- und inselreichste Küste von grösserer Ausdehnung auf der Erde; zugleich ist sie in allen Theilen bis zum Rand des Meeres stark besiedelt, ein Schauplatz wimmelnden schwimmenden Kleinverkehrs, an vielen Punkten, welche leichten Einlass nach dem Inneren geben, ein Ziel des Grossverkehrs, und einige Punkte sind Sammelplätze des Weltverkehrs. Es ist die ausgedehnteste und entwickeltste aller Riasküsten. Die Wasserscheide liegt im Durchschnitt etwa 200 km von der Küstenlinie entfernt; ihr Abstand wächst zu 300 km und sinkt auf 100 km herab. Sie ist nicht an eine randliche Aufbiegung gebunden, von der das Land jenseits hinabsinkt, sondern liegt in einem System paralleler Gebirgszüge, von denen sie bald dem einen, bald, überspringend, dem anderen auf eine Strecke folgt.

Der Grundzug in dem Verlauf der Küste ist dessen Unabhängigkeit von der inneren Structur des Landes. Ich habe an anderer Stelle gezeigt¹, dass das südöstliche China von einem System paralleler Gebirgszüge eingenommen wird, deren Bau und Anordnung auf schwach faltiger Störung paläozoischer Schichten beruht. Die Streichrichtung ist die sinische, $W 30^{\circ}S - O 30^{\circ}N$. Die Küste ist bei Swatau und Amoy diesem Streichen parallel. Südwestwärts ist noch in der Anordnung des langen Inselzuges, dem die Ladronen angehören, diese Richtung zu erkennen; von dort nach Westen divergirt die Küste von ihr; die Gebirgsenden streichen in das Meer aus und erreichen das östliche Tongking. Ebenso werden die Gebirge nördlich von Amoy von der Küste in schiefem Winkel von allmählich gegen Norden wachsender Grösse abgeschnitten.

Die Bogenform der Küste ist also auch in diesem Fall in tektonischen Bewegungen innerhalb der Erdrinde begründet, welche eine Beziehung zu dem Gebirgsbau an der Erdoberfläche nicht besitzen. Wo die tektonische Absenkungslinie liegt, ist nicht genau anzugeben; doch ist sie jedenfalls ausserhalb der Schwärme von Küsteninseln zu suchen. Die höchst entwickelten Sculpturformen der Küste stammen aus einer Zeit tieferen Meeresstandes; denn die im gewachsenen Gestein erodirten Thalböden liegen tiefer als der jetzige Stand des Meeres; sie tragen Sedimente in nicht bekannter Mächtigkeit, und diese sind von dem vordringenden Meer bedeckt. In dieser Weise sind die tief eingreifenden Riasbuchten gebildet worden. Die positive Strandverschiebung dauert noch fort; denn wie an der koreanischen Westküste, liegen die Schlammbänke im Niveau der Fluth und werden bei Ebbe entblösst. Ein geringer Rückzug des Meeres würde genügen um an vielen Stellen Küstenebene den steilen Felsen anzugliedern. Dies ist in der That im nördlichen Theil des Bogens geschehen: in der Gegend von Ningpo hat die negative Strandverschiebung eingesetzt; die Fruchtbarkeit und reiche Bevölkerung dieses Gebietes rührt daher, dass grünes fruchtbares Land sich an die Kliffs der vormals binnenwärts gelegenen Küsten anlagert und die damaligen Inseln als Berge umschliesst. Weiter südlich würde man sich, mit Ausnahme der über eine örtliche Versenkung ausgebreiteten Alluvionen des Hsikiang, vergeblich danach umsehen. Ein allgemeineres Zurückweichen der Strandlinie würde die Küste ihrer Rias berauben und einen einförmigen aber sehr culturfähigen Theil der maritim gebildeten Abdachung zur 200 Meter-Linie in Front von binnenwärts ansteigenden Gebirgen blosslegen.

¹ v. RICHTHOFEN, China letters, Shanghai 1870 bis 72, Neudruck 1900, Nr. IV, Letter on the Provinces of Chekiang and Nganhwei, S. 2 bis 6 (41 bis 45 des Neudrucks).

Da jenseits des Meeres, in welches die östliche Fortsetzung der südchinesischen Gebirge hinabgesunken ist, wieder Land in Inselreihen auftaucht, liegt es nahe zu fragen, ob sie dort wieder zur Erscheinung kommen. Als ich im Jahr 1871 die Insel Kiuschiu durchzogen hatte und dann einen neuen Theil der mir schon von einer allgemeinen Durchquerung bekannt gewesenen südchinesischen Gebirge erforschte, konnte ich mit Sicherheit aussprechen, dass Formationen, Gebirgsbau und inneres Streichen zu beiden Seiten des chinesischen Ostmeeres identisch seien und die südchinesischen Gebirge im südlichen Kiuschiu und Schikoku, vermuthungsweise auch im südöstlichen Theil der Hauptinsel von Japan, ihre Fortsetzung finden.¹ Dieser Vermuthung haben sich später EDMUND NAUMANN² und TOYOKITSI HARADA³ angeschlossen, während v. Lóczy gerade in den südlichen Theilen von Japan die Fortsetzung des Kwenlun annimmt.⁴ Ich will an gegenwärtiger Stelle diesen über die Festlandsküsten Ostasiens hinaus führenden Gegenstand nur andeuten und nicht weiter erörtern.

5. Der Annamitische Küstenbogen.

Das Deltaland des Songka erreicht zwar unterhalb Ninh-Binh sein Ende; aber Schwemmbilge setzen noch bis Vinh ein breiteres Küstenvorland zusammen. Hier beginnt die Bogenlinie, welche die annamitische Bodenschwelle gegen das Meer begrenzt. Nach einem Verlauf von 1150 km erreicht sie ihr Ende am Cap St. Jacques, wo das vereinigte grosse Deltaland des Donnaï und Mekong beginnt. Bis in die südlichen Theile setzt auch, der Küste parallel und ungebrochen, die annamitische Bodenschwelle fort; sie erreicht Höhen von 1100 bis über 2000 m und geht in den Pässen auf 1100 bis 500 m herab. Der im Allgemeinen ruhigen Linie des genannten äusseren Küstenbogens steht jenseits des weit vorspringenden Deltas die unruhig verlaufende, mit vielen Inseln besetzte Innenküste am Golf von Siam entgegen. Eine von Vinh nach Bangkok gezogene Linie schneidet die annamitische Halbinsel ab, welche die Gestalt des südlich von Wönsan gelegenen Theils der koreanischen Halbinsel in etwas plumperen Umrissen wiederholt.

Hier beschäftigt uns nur der äussere Küstenbogen. Obgleich seine Krümmung continuirlich ist, zerfällt er doch in zwei morphologisch

¹ A. a. O. (1871) S. 4 (43 des Neudrucks).

² EDM. NAUMANN, über den Bau und die Entstehung der japanischen Inseln. Berlin 1885, S. 66.

³ TOYOKITSI HARADA, Versuch einer geotektonischen Gliederung der japanischen Inseln. Tokio 1888.

⁴ v. Lóczy, wissenschaftliche Ergebnisse der Reise des Grafen SZÉCHENYI in Ostasien, Bd. I, 1893, S. 357–358, 808, 817–818.

verschiedene Theile. Der erste, 750 km lang, reicht von Vinh bis Cap Varela. Seine Krümmung ist gering, die Linie im Gesamtverlauf einfach, wenn auch im Einzelnen mehrfach von kleinen Gliederungen besetzt. Sie folgt nur unvollkommen der orographischen Richtung des Kammes, ebenso, wie es scheint, der inneren Structur der Bodenschwelle. Die spärlichen Untersuchungen über letztere deuten auf das Vorhandensein einer durch erhebliches Auftreten von Graniten bezeichneten Axe, welche beiderseits von metamorphischen, für silurisch gehaltenen, stark zusammengefalteten Schiefen begleitet wird. Es kommen feste, grünlich gefärbte kieselige Schiefer, ferner Talkschiefer und grün glänzende, mit kleinen Stauolithkrystallen erfüllte Schiefer vor. Ausserdem finden sich versteinungslose Sandsteine und Quarzite, denen vermuthungsweise devonisches Alter zugeschrieben wird, und Kohlenkalk, dessen Mächtigkeit bis 500 m beträgt. Auch dieser ist stark aufgerichtet und bildet schroffgestaltete Berge. Ob die in grosser Mächtigkeit darüber lagernden kohleführenden terrestrischen Ablagerungen bunter Sandsteine und Schieferthone, welche von FUCHS und SARRAN für Permotrias gehalten wurden, nach ZEILLER und SALADIN aber als Rhät zu betrachten sind, auch noch an den Hauptstörungen theilnehmen, ist den Beschreibungen nicht mit Sicherheit zu entnehmen. Die Faltungslinien sind im Allgemeinen NNW-SSO gerichtet; aber J. M. BEL fand auch die Richtung NNO in der Structur und Richtung von Gebirgstheilen sehr ausgeprägt.¹ Die Flüsse kommen bis Vinh von NW und haben dort langgedehnten Lauf in Längsthälern. Südlich von Vinh herrschen Querthäler, in denen kurze Küstenflüsse in schnellem Laut herabströmen; sie sind in die Schichtgebilde tief, zum Theil schroff eingeschnitten und trennen breite Querjöcher, von denen einige die Küste erreichen und als Vorgebirge ausspringen. Die Aussenlinie des Küstenbogens umzieht die Vorsprünge. Aber diese sind durch breite Räume getrennt, in welchen bis zu einem Abstand von 15 bis 20, auch bis 40 km vom Meer nur flaches Schwemmland ansteht. Es ist seewärts gewachsen, und die Meeresströmungen haben ihm eine glatte, zuweilen etwas nach innen gebogene, niemals ausspringende Grenzlinie zwischen je zwei Felsvorsprüngen gegeben. Es ist eine echte Ausgleichsküste, welche durch die Ausläufer des Gebirges zusammengehalten wird und ein festes Gerüst erhält. Küstendünen trennen Lagunen ab, in denen die Flüsse münden, und welche diese in Schwemmland zu verwandeln streben. Seewärts sind streckenweise neue dünenbesetzte Barren mit dahinter abgeschnürten Lagunen in Bildung begriffen. Offenbar ist dies eine ausgezeichnete Längsküste, in deren Sculpturhohlformen

¹ J. M. BEL, Mission an Laos, Bull. soc. géogr. Paris, 1898, p. 269, 277.

das Meer in einer vergangenen Phase überfluthend eindrang, während es jetzt im Rückzug begriffen ist und mit Hilfe der Strömungen einfache Linien an Stelle der früheren gebuchteten zurücklässt. Nur einzelne Buchten, vor allen die von Tourane, bieten noch Zugang für grosse Seeschiffe. Doch sind sie von geringem Nutzen als Verkehrsansätze; denn wie alle Längsküsten hat auch diese einen abschliessenden Charakter. Die Küste ist nicht ganz so insellos wie diejenige von Korea und dem Sikhota; aber sie ist äusserst inselarm; denn ausser der trachytischen Tigerinsel verzeichnen die Seekarten nur einige wenige sehr kleine, selten in Gruppen vereinigte, meist vereinzelte und weit von einander entfernte Inseln.

Morphologisch von diesem Bogen abweichend ist die 175 km lange Strecke von Cap Varela bis Cap Padaran. Dies ist eine transversal gerichtete ausgezeichnete Riasküste. Mehrere Riabuchten erstrecken sich longitudinal in nordnordwestlicher Richtung 30 bis 50 km weit in das Land hinein; die Küste ist schroff und steil, die Bergzüge setzen in zahlreichen felsigen, bis 500 m hohen Inseln fort. Korallenbauten gewähren Schutz vor der Brandung, verderben aber die Buchten für die Schifffahrt. Von Cap Varela an tritt der Granit, der sich im Norden des Caps nach dem Innern zieht, an die Küste heran und nimmt grossen Antheil an ihrer Zusammensetzung. Am Cap Padaran aber stehen wieder die »Silurgebilde« an.

Wiederum anderen Charakter hat das letzte, 225 km lange Küstestück westlich von Cap Padaran.

Die Linie ist unruhig, hat aber keine Riasformen, sondern gliedert sich in grösseren Zügen, und es sind nur zwei kleine Inseln vorgelagert. Ähnliche Gestalt bieten nicht selten die neutralen Küsten von Schollenländern. Die Beziehung des Verlaufes zum Bau des Festlandes ist nicht zu erkennen. Untersuchungen liegen nur im Westen vor. PETITON hat sie durch einen langen Zeitraum angestellt¹, aber wenig befriedigende Ergebnisse erzielt; denn Laterit nebst anderen Zersetzungsproducten und dichte Vegetation verhüllen das Gestein. Doch besteht das Massiv von Baria aus vier von SSO nach NNW gerichteten, 5 bis 15 km langen, 150 bis 480 m hohen Parallelketten; Granulit, der für spätestens untercarbonisch gehalten wird, bildet neben Diorit das herrschende unter den erkennbaren Gesteinen. Die gleiche Richtung haben die 12 km langen, bis 884 m aufragenden Taininh-Ketten, wo Diabase und augithaltige Mikrogranulite die wesentlich sichtbaren Felsarten sind. Auch andere Gebirge zeigen hauptsächlich Eruptivgesteine; so treten z. B. nordöstlich von Biënhoa grüne Granit-

¹ PETITON, géologie de L'Indochine, Paris 1895, mit Atlas.

porphyre auf. Daneben kommt Sandstein vor; er setzt die Kette von Nouï-caï-cong östlich von Taininh zusammen und wird von PETITON für Unterpermisch gehalten; doch ist zu bemerken, dass in Cochinchina, mit Ausnahme von Encriniten in vermuthlich carbonischem Kalkstein von Hatiën, westlich vom Delta, überhaupt noch keine Versteinerungen gefunden worden sein sollen. Jüngerer Alters scheinen tafelförmige Schichten thoniger Conglomerate mit Quarzgeröllen zu sein, welche sich ostwärts von Biënhoa in die Berge hinein ausbreiten. Erst westlich vom Delta treten neben den Granuliten auch ältere Schichtgebilde auf. Dahin gehören halbkristallinische Schichten verschiedener Art nebst Quarziten; ferner Kalkstein und porphyrische Sandsteine, welche in Cambodja verbreitet sind und z. B. den Elefantenberg bei Kampot zusammensetzen. Selbst die gegenseitigen Altersverhältnisse dieser Gebilde sind unsicher, da die Art ihrer Lagerung unklar ist.

Es scheint hiernach, dass das annamitische Gebirge als geologisches Gebilde nicht mit der Küste nach Südwesten umbiegt, sondern das Land im Westen von Cap Padaran dessen noch immer von der Streichrichtung NNW-SSO beherrschte, an Eruptivgesteinen reiche Rückseite darstellt. Im Allgemeinen ist diese durch flächenhaften Charakter ausgezeichnet. In den Breiten von Vinh und Tourane wird westlich vom Kamm ein 400 bis 600 m hohes Sandstein-Tafelland beschrieben. Südlicher schliesst sich das nach seinen Bewohnern benannte Plateau des Bolovens an, in welchem alte Vulcane auftreten. Auf Tafelcharakter mit mehrfach vorhandenen überragenden Gipfeln deutet auch die Kartenzeichnung in dem Gebiet des Donnaï.

Es geht hieraus hervor, dass der annamitische Bogen zwar in seinem NW-SO-Schenkel der inneren Structur des von ihm umschlossenen Landes einigermaassen parallel gerichtet ist, in dem von Cap Varela bis Cap St. Jacques sich anschliessenden Stück aber deren Linien unter spitzem bis rechtem Winkel durchschneidet. Die Bogenform ist also auch in diesem Fall vom inneren Gefüge unabhängig.

Während dem Kartenbild vermuthungsweise die Schlussfolgerung entnommen werden konnte, dass einem vormaligen Eindringen des Meeres in die Hohlformen der Küstensculptur eine negative Strandverschiebung gefolgt ist, lässt sich dies im Deltaland des Mekong nachweisen. Denn Korallenbänke nordwestlich von Saigon geben Zeugniß von ehemals höherem Meeresstand, und mehrere Reihen alter Sanddünen (die »giang« der Bewohner) im Deltaland selbst bekunden den allmählichen Rückgang des Meeres, welches einst hier eine grosse Doppelbucht bildete. Die Korallen der Riasbuchten sollen ebenfalls seewärts vorrücken, wobei die älteren als Wälle für die Ablagerung der fluviatilen Sedimente dienen. So ist auch hier ebenes Land entstanden.

Ergebnisse und Folgerungen.

Indem ich versuche, die gewonnenen Einzelergebnisse vergleichend zusammenzustellen und einige der daraus sich ergebenden weiteren Schlussfolgerungen anzufügen, schliesse ich die Erörterung im Wesentlichen den Schlussbetrachtungen der ersten Abhandlung aus der Reihe dieser »Studien« an und gehe von den gleichen Gesichtspunkten aus.

A. Morphologische Verhältnisse.

a) Der Reihe bogenförmiger, nach SO convexer Randzonen von Landstaffeln, welche das continentale Ostasien von der Tschuktschen-Halbinsel bis in das nordwestliche Tongking durchziehen und entlang der ganzen Linie durch Absinken des östlich angrenzenden Erdrindenstückes charakterisirt sind, folgt seewärts eine zweite Reihe homolog gestalteter Bogengebilde, welche die oceanische Grenze Ostasiens bilden. Die ostwärts benachbarten Theile des von ihr niedergebrochenen Erdrindenstückes liegen im Boden des Meeres. An der Stanowoi-Küste fallen beide Bogenreihen zusammen; denn das Meer reicht bis an die Absenkungsbrüche der binnenständigen Reihe hinan. Die die Festlandsgrenze bildenden randständigen Glieder der zweiten Reihe beginnen am Cap St. Alexander, in $54^{\circ}15' N$, und endigen am Cap St. Jacques, in $10^{\circ}40' N$. Die aus dem Meer aufragenden Inselbogen gehören in die noch jenseits derselben untermeerisch fortsetzende Gesamtanlage der ostasiatischen Absenkungen hinein, können aber an gegenwärtiger Stelle nur nebensächliche Erwähnung finden.

b) Nimmt man zum Anhalt der Betrachtung die auf den Landkarten dargestellte Küstenlinie, als eine den Abfall der einzelnen Staffeln umziehende Isohypse, so zeichnet sich in ihr auf das schärfste ebenso die allgemeine Gestalt, wie jede Einzelabweichung von ihr. Ausserdem lässt sie die Küstensculptur im Meeresniveau erkennen. Vier grosse Küstenbogen treten deutlich hervor. Sie wurden im Vorhergehenden bezeichnet als: der tungusische, der koreanische, der chinesische, der annamitische. Der dritte und vierte sind völlig geschlossen; der erste hat eine kleine, durch örtlichen Einbruch zu erklärende Lücke; der dritte ist nur in einem Fragment erhalten, wir wagten ihn hypothetisch durch Interpolation nach dem durch die binnenständigen und die Küstenbogen vorgezeichneten Schema zu ergänzen.

c) Die lineare Gestalt jedes einzelnen dieser Küstenbogen nähert sich ungleich mehr der Kreisform, als dies bei den Binnenlandstaffeln der Fall ist. Bei jeder von den letzteren liessen sich zwei gestreckte, bogenförmig mit einander verbundene Schenkel erkennen, die als Meridional- und Aequatorial-Schenkel gesondert betrachtet werden konnten.

Vom Aldan-Gebirge bis Yünnan waltet ein annähernder Parallelismus dieser beiden Elemente insofern, als die meridionalen Strecken der mittleren Richtung NNO folgen, die äquatorialen von der sinischen Richtung, WSW-ONO, beherrscht werden. Bei den Küstenbogen können der Analogie wegen die gleichen Bezeichnungen beibehalten werden, aber mit der Einschränkung, dass geradlinige Küstenstrecken von mehr als 200 km Länge selten sind, indem die seewärts convexe Krümmung sich in allen Theilen geltend macht; ferner auch mit der Einschränkung, dass jeder einzelne Küstenbogen eine viel grössere Selbständigkeit bezüglich der Lage zum Meridian, d. h. der Himmelsrichtung seiner Anfangs- und Endstrecke, hat. In Form und in Lage zum Continent sind die Bogen nicht gleich. Man kann sie nach beiden Gesichtspunkten in zwei Gruppen theilen; denn homolog gestaltet sind der tungusische und der chinesische Bogen einerseits (s. S. 795), der koreanische und annamitische Bogen andererseits (s. S. 797). Die beiden ersteren stellen, wenn man die Gesamtgestalt von Ostasien ins Auge fasst, zusammen mit dem grossen Doppel-Stanowoi-Bogen, die grundlegenden Umrisslinien des Continents dar, während die beiden andern, zusammen mit Kamtschatka, aus dem Rumpf ausspringende Halbinseln umgürten. Dieses Verhältniss ist noch räthselhaft und soll hier ausser Acht gelassen werden, wie auch Kamtschatka und der südöstliche Vorbau des Nord-Stanowoi wegen ungenügender Kenntniss ihres Baues nicht in die Betrachtung gezogen werden.

d) Das Gelbe Meer ist die seichte Überspülung einer innerhalb der beiden nördlichen Küstenbogen gelegenen Scholle, welche etwas stärker herabgesenkt ist als die anderen Theile der früher¹ als maritim bezeichneten Stufe Ostasiens.

e) Die allgemeine Gestalt der nördlich vom Tsin-ling-schan gelegenen binnenländischen Landstapfen, welche durch das allmähliche Ansteigen der umschlossenen Landfläche nach einem darüber erhobenen Rand und den kürzeren, wahrscheinlich auf Staffelabsenkungen beruhenden Abfall nach aussen bedingt wird, wiederholt sich in der tungusischen und koreanischen Randstaffel. Die randliche Aufbiegung fehlt dem chinesischen Bogen, dagegen ist sie im meridionalen Theil des annamitischen vorhanden.

B. Beziehungen der Bogenlinien zum continentalen Bau.

a) Bezüglich grosser Grundzüge im continentalen Bau sei hier auf die Bemerkungen in der ersten Abhandlung verwiesen.² Von Interesse und Bedeutung würde die Kenntniss der Lage der verlängerten Zone

¹ Siehe oben S. 782 und Geomorph. Stud. I S. 917 bis 918.

² Geomorphologische Studien I, S. 918 bis 919.

des Tsinling-Gebirges sein, da sie eine wichtige Scheide im Gebirgsbau des Nordens und des Südens von ganz Ostasien ist. Der grosse Gebirgsstamm bricht in ungefähr $113\frac{1}{3}^{\circ}$ O ab, erscheint wahrscheinlich wieder im Hwai-Gebirge, ist aber von einer noch nicht erkennbaren Grenze an abermals herabgesenkt. Schwemmland und Meer überdecken die Fortsetzung. Es ist aber wahrscheinlich, dass ein so gewaltiges Gebilde im Gefüge der oberen Erdrinde nicht ein unvermitteltes Ende erreicht, sondern noch weithin fortzieht, und dass seine Rolle als Theiler des Continents auch dort fortbesteht, wo es nicht sichtbar ist. Prüfen wir nach dieser Hinsicht die Landgebiete, so gehören die Mandchurei und Korea nach ihrem Bau dem Norden an, das vom chinesischen Bogen umgrenzte Land dem Süden, und letzteres hat seine Fortsetzung in Süd-Kiuschiu und dem grössten Theil von Schikoku.¹ In Anbetracht dieses Verhaltens ist es wahrscheinlich, dass der Tsinling in dem Theil von Japan fortsetzt, welcher nördlich von der eben genannten, durch die »Chichibu-Formation« charakterisirten Zone liegt, und dass er auf dem Weg dorthin zunächst in die WSW-ONO-Richtung umbiegt. Der Koreanische Bogen in seiner hypothetischen südlichen Fortsetzung würde ihn dann entweder ebenso durchschneiden, wie es der Honan-Bogen weiter westlich nachweislich thut, oder er würde als eines jener an der Nordseite des Tsin-ling-schan sichelförmig abschwenkenden Bruchgebilde aufzufassen sein, von denen früher (I, S. 890, 922) die Rede war.²

b) Im mandschurisch-tungusischen Vorland, zu dem auch das nördliche Korea gehört, macht sich eine Umbiegung im Gefüge des archaischen Grundgebirges kenntlich, indem die noch bei Schan-hai-kwan und in Liautung herrschende sinische Richtung (im Mittel $W30^{\circ}S-030^{\circ}N$) eine Schwenkung nach NNO ausführt. Im östlichen Nord-Korea scheint die Richtung nahezu NO zu sein. Im Kleinen Khingan und im Sikhota-alin ist die NNO-Richtung im Gefüge, einschliesslich späterer Bruchbildungen, nachgewiesen. Im Inneren des Umbiegungsgebietes treten, nach den Beobachtungen von ЧОЛНОКЪ, Unregelmässigkeiten im Bau durch partiell westöstliches Streichen und vulcanerfüllte Einsenkungen ein.

c) Die Gesammtanordnung jeder einzelnen Bogenküste ist vom inneren Bau unabhängig, wie sich dies auch bei den binnenständigen Landstaffeln herausgestellt hatte. Aber das Verhältniss ist ein besonderes bei jedem der Bogen.

¹ Siehe oben S. 797

² Über den Honan-Bogen s. Geomorphol. Stud. I, S. 891 ff., über die bogenförmige Abschwenkung horstartig gebrochener Züge ebendasselbst. Eine graphische Darstellung der östlicheren von ihnen habe ich auf der tektonischen Karte des nordöstlichen China (China II, 1882, Tafel VI) gegeben.

1. Der tungusische Bogen schmiegt sich unter allen dem inneren Bau am engsten an; aber er folgt am Sikhota nicht dessen gestreckten Linien, sondern umzieht sie in leichter Krümmung, so dass er sie nördlich und südlich von der Strecke, wo der Parallelismus der Küste mit der Gebirgsstructur am vollkommensten ist, in schiefem Winkel durchschneidet. Dies scheint auch zum Theil für die nordkoreanische Strecke zu gelten. Bei diesem Bogen wiederholt sich auch die Eigenthümlichkeit der ostmongolischen und der Lena-Landstaffel, dass das im äquatorialen Schenkel der Randschwelle waltende Gefüge über den Ansatz des nächsten Bogens hinaus westwärts weit fortsetzt und dort noch reich gegliedertes Gebirgsland von sinischer Parallelstructur zusammensetzt.
2. Der koreanische Bogen schneidet, soviel sich der dürftigen Kenntniss des Landes entnehmen lässt, das von SW nach NO gerichtete innere Gefüge des Halbinsellandes ungefähr rechtwinklig ab. Die richtende Kraft, welche der rein tektonischen Absenkung zu Grunde liegt, hat also in diesem Fall keinerlei Beziehung zu dem Gefüge des Gebirgsbaues an der Erdoberfläche. Die von GORTSCHE gemachte Wahrnehmung von NNW — SSO gerichteten Störungslinien vermag, da die Küstenlinie gekrümmt ist, eben so wenig Aufschluss zu geben, als das von mir an anderer Stelle herangezogene Streichen des Urgneisses in Schantung.¹
3. Bei dem chinesischen Bogen tritt die Unabhängigkeit vom inneren Gebirgsbau am meisten hervor; denn obgleich er, mit Ausnahme einer kürzeren Strecke, wo die Richtung der Inselzüge und der Durchschnittsverlauf der Küste auf vollkommenen Parallelismus mit den Structurlinien hinweisen, allenthalben das grosse Gebirgsland des südöstlichen China in mehr oder weniger schiefem Winkel zum inneren Streichen abschneidet, besitzt er doch unter allen die vollendetste Kreisbogenform.
4. Der annamitische Bogen zeigt wieder andere Verhältnisse. Ein Gebirge, dessen freilich nur wenig bekannter Bau auf hohes Alter der Entstehung schliessen lässt, zieht, in auffälliger Divergenz mit der für das westliche Hinterindien bis weit in den Continent hinein charakteristischen, in grosser meridionaler Erstreckung annähernd gleichbleibenden Streichrichtung NzW—SzO, aus inneren Theilen der Hinterindischen Halbinsel nach SO. Seine granitreichen Kernzüge erreichen das Meer zwischen den Caps Varela und Padaran. Die Küste umzieht in leichtgeschwungenem Bogen die den Kernzug an der Nordostseite begleitenden krystallinischen

¹ China II, S. 230 und 132.

Schiefer und metamorphischen Gebilde; der Bogen krümmt sich dann so, dass er die Gebirgsenden quer abschneidet und in seiner letzten westsüdwestlichen Strecke Gebilde begrenzt, welche auf der Rückseite des Hauptzuges zu liegen scheinen. So treten auch hier die verschiedensten Winkel zwischen innerer Structur und äusserer Küstenlinie auf.

d) Die Beziehungen der Randstaffelbogen zu den Binnenstaffelbogen lassen sich von mehrfachen Gesichtspunkten betrachten.

1. Was die geographische Lage betrifft, so wurde bereits (S. 785) auf die Parallelstellung des tungusischen Bogens zum ostmongolischen hingewiesen. An Stelle der kulissenartigen Verschiebung, in welcher der meridionale Schenkel des letzteren ungefähr im 47. Breitengrad nach Westen zurückzuweichen scheint (I, S. 905), tritt bei dem tungusischen die flache Kreisbiegung. — Der Koreanische und der Tai-hang-schan-Bogen liegen in gleichen Breiten und sind auch in Ausdehnung einander ähnlich, divergiren aber etwas nach Süden. — Der chinesische Bogen umfasst die am Hukwang- und Yünnan-Bruch abgesunkene Doppelstaffel, und wie deren Südrand abnorm weit nach Westen zieht¹, so ist es auch der Fall mit dem chinesischen Bogen. Die Art, wie sie mit einander und mit der nordwestlichen Fortsetzung des annamitischen Gebirges zusammenkommen, ist nicht bekannt.² Das letztere steht dem ganzen nordwärts davon gelegenen Land von Ostasien fremdartig gegenüber; der annamitische Bogen, welcher daher eine Sonderstellung für sich allein einnimmt, theilt dennoch mit den anderen Küstenbogen die Gestalt.
2. Die Frage nach der Art, wie die maritimen Landstaffeln als Ganzes gegen die continentalen herabgesunken sind, welche in der ersten Abhandlung (S. 920) aufgeworfen aber nicht erörtert wurde, lässt sich für die nördlichen Gebiete dahin beantworten, dass lediglich der der höheren Staffel benachbarte Theil der niederen die Absenkung erfahren hat; denn die Höhe der oceanischen Staffelränder ist dadurch nicht beeinflusst worden. Die Meereshöhen, in denen das Grundgebirge im Sikhota und im Koreanischen Küstengebirge ansteigt, sind von denen des Khingan und der Gebirge von Schansi

¹ Ich vertrete hier die von mir argumentirte Anschauung, verfehle aber nicht zu bemerken, dass Hr. LECLÈRE seine abweichende Ansicht durch Beobachtungen von Interesse zu stützen gesucht hat (s. Geomorpholog. Studien I, S. 897 und LECLÈRE in C. R. Ac. d. Sc., 3. Dec. 1900).

² Beachtenswerth ist die von BILLET (Région de Cao-Bang, haut Tonkin, Ann. de géogr. VI, 1897, p. 431 bis 449, mit Karte) angegebene nordwestliche Streichrichtung im nordwestlichen Tongking.

nicht wesentlich verschieden. Die scheinbar bedeutendste Absenkung liegt dort, wo das Gelbe Meer sich ausbreitet; doch ist nicht bekannt, in welcher Mächtigkeit westlichere Theile der niedergebrosenen Scholle von späteren Schwemmgebilden überdeckt worden sind. Was das südöstliche China betrifft, so ist es zwar kaum zweifelhaft, dass ebenfalls die stärkste Absenkung am Fuss der Kwei-Staffel liegt; aber es scheint, dass der gesammte Erd-rindentheil tiefer steht als das westliche Land. Diese Verhältnisse sollen an anderer Stelle ausführlich erörtert werden.

C. Art und Alter der tektonischen Bewegungen.

a) Ebensowenig wie die Bogen der inneren Reihe, entsprechen diejenigen der äusseren morphologisch und tektonisch den mit Faltung und Überschiebung gegen die convexe Seite hin verbundenen Gebirgsbogen, wenn sie ihnen auch in linearen Umrissformen noch viel mehr gleichen als jene ersteren. Bei dem tungusischen Bogen ist es nicht ausgeschlossen, dass sehr alte, vielleicht nicht jünger als archaische Faltungen mit seiner Anlage in Zusammenhang stehen; aber einerseits schneiden Theile von ihm zu scharf durch die Faltungslinien hindurch um beide in vollkommen ursächlichen Zusammenhang zu bringen; andererseits ist er nur ein Glied in einer Reihe äusserlich homologer Gebilde, deren Gestaltung auf eine gleichartige Wirkung von Kräften zurückgeführt werden muss. Da nun bei den anderen drei Bogen ein Zusammenfallen mit dem inneren Bau sich nicht erweisen lässt, so dürfen wir der Thatsache, dass es bei dem tungusischen Bogen zum Theil vorhanden ist, erst in zweiter Linie Bedeutung beimessen.

b) Für die inneren Bogen suchte ich es wahrscheinlich zu machen, dass im Norden der Linie des Tsinling-Gebirges uralte begründete, gegen Süden gerichtete, auf Zerrung beruhende Bewegungen stattgefunden haben, welche Bruchbildungen im Sinn der sinischen Streichrichtung und tektonische, mit Zerreiſung und dem Ausbruch granitischer, porphyrischer und jungvulkanischer Gesteine verbundene Verticalverschiebungen veranlassten, und dass dadurch Rostgebirge, wie in Nord-Tschili und Daurien, entstanden; dass in einer späteren Zeit, wahrscheinlich nicht früher als die Triasperiode, entlang der ganzen Linie, vom nordöstlichen Sibirien bis zum südöstlichen Yünnan, meridionale Brüche eintraten, welche ebenfalls auf Zerrung, aber diesmal ostwärts, nach dem Pacifischen Ocean hin, beruhten; dass endlich durch diese doppelte Zerrung und das dadurch bedingte Absinken nach zwei unter einem stumpfen Winkel sich begegnenden

Linien in jedem einzelnen Fall, das bogenförmige, in Staffeln sich vollziehende Nachsinken der innerhalb des stumpfen Winkels gelegenen Theile in der Umrandung der stehengebliebenen Scholle eingetreten sei. Der Sitz der zerrenden Kräfte und der Spaltenbildung wurde dabei in grösseren Tiefen der Erdkruste angenommen.

Noch unabhängiger vom Gebirgsbau der Erdoberfläche sind, mit Ausnahme des tungusischen, die randlich gestellten Bogen, von denen jetzt die Rede ist, und ungleich mehr der Kreisform genähert sind die aus den tektonischen Bewegungen hervorgegangenen Bogengebilde. Diese Bewegungen und die in Brüchen vollzogene Lösung der Cohäsion innerhalb der Erdkruste, durch welche die Verticalverschiebungen ermöglicht wurden, erscheinen, wenn man ihre Bedeutung für den Continent erfasst, als primär gegenüber denen, welche die innercontinentale Linie von Brüchen veranlassten. Wenn demgemäss ihr Sitz in noch grösseren Erdtiefen lag, so konnten aus dem Zusammenwirken entlang zweier Componenten in demselben Sinn, wie die vorher angenommenen, noch mehr geschlossene und abgerundete Bogenlinien an der Erdoberfläche hervorgehen.

c) Es senkt sich also die Festlandsmasse des östlichen Asien in grossen Staffeln herab. Zwei von diesen werden durch weitgedehnte, gegliederte, auf Bruchbildung beruhende Bogenlinien deutlich gezeichnet. Die gemeinsame Ursache der Erscheinung ist in der Combinaton von zwei Systemen zerrender Kräfte zu suchen, von denen eines ostwärts, das andere südwärts gerichtet ist.

Suchen wir nach dem Motiv für die Erregung der ostwärts gerichteten Zerrung, so dürfte es in der in langen Perioden fortschreitenden, vermuthlich auf isostatischen Tendenzen beruhenden Vertiefung des Pacifischen Oceanbeckens am Rand des Continentalmassivs genügend gegeben sein. Zwischen dem Festland, welches der Zerrung in der Form gross angelegter Staffelsenkung und reichlicher Öffnung von Ausflusskanälen für Tiefengesteine nachgegeben hat, und jenen Oceantiefen liegt ein breiter Raum. In ihm ist gegen den Rand der Tiefe hin diejenige Zone zu suchen, wo, durch Auswärtsdrängen des Continentalmassivs und dessen Überwallen über den dadurch passiv weiter gesenkten Oceanboden, der wachsende Massendefect des Festlandes durch wachsende Massenanhäufung im äussersten Randgebiet, oder die räumliche Erweiterung dort durch räumliches Zusammendrängen hier, compensirt wird, und wo mit grossen Überschiebungen verbundene faltige Stauung erwartet werden darf. Die ostasiatischen Inselkränze erscheinen als die Krönung der durch solche überwallende Stauungen emporgewölbten äussersten Randgebiete der Continentalmassivs. Aber selbst sie tragen den Charakter der Innenseiten von Faltungsgebirgen;

die gefalteten Aussenzonen werden erst an den Abfällen gegen die oceanischen Tiefen hin zu suchen sein. Die Existenz anderer, noch ferner liegender, nur in kleinen Inselspitzen aufragender, sonst noch unter der Meeresfläche verborgener Bogen, wie sie auf bathymetrischen Karten hervortreten, lässt darauf schliessen, dass die gleiche Tendenz in diesem Theil der Erdrinde seit frühesten Zeiten wirksam gewesen ist.

Für die Erklärung der äquatorwärts gerichteten Zerrung und Bewegung grosser Erdrindentheile in Asien, vom Kwenlun-Tsinling an, liegt das gleiche Motiv nicht vor; es darf vielleicht, wenn auch mit Zagen, auf Änderungen in der Geschwindigkeit der Erdrotation und dadurch bewirkte Massenumsetzungen hingewiesen werden.

d) Wenn die Verhältnisse an den innercontinentalen Landstaffeln gewisse Schlüsse über frühestes Eintreten derjenigen tektonischen Bewegungen gestatteten, welche die jetzigen Formen bestimmt haben, so lässt sich das Gleiche für die Randstaffeln noch nicht durchführen, und es erscheint richtiger, jetzt jede Schlussfolgerung nach dieser Richtung zu vermeiden, bis sich eine grössere Summe von Beobachtungen, als jetzt in allgemein zugänglicher Litteratur vorliegt, zur vergleichenden Betrachtung darbietet.¹

¹ Unerwartet schnell hat sich der in dem Schlussatz implicirte Wunsch erfüllt; nicht nur die Erschliessung sonst nicht allgemein zugänglicher Quellen, sondern auch ihre geistvolle Verarbeitung durch Meisterhand bietet sich dar. Denn nach Drucklegung dieser Abhandlung und während der Correctur der Druckbogen wird mir die freudige Überraschung zu Theil, die lange erwartete erste Hälfte des dritten Bandes des »Antlitz der Erde« von EDUARD SUESS von dem Verfasser zu erhalten. Es kommen darin einige der hier behandelten Probleme, insbesondere der Bau des Sikhota-alin und des annamitischen Gebirges, zur Erörterung, als kleinere Theile einer in grossen Zügen das Gefüge des asiatischen Continentes behandelnden Darstellung. Ich habe mit Widerstreben darauf verzichten müssen, hier noch darauf Bezug zu nehmen und aus dem Born der durch das Studium der umfangreichen russischen Litteratur gewonnenen Thatsachen und den daraus gezogenen Schlussfolgerungen Ergänzungen zu meinen eigenen Argumenten zu entnehmen. Doch kann ich mit Befriedigung feststellen, dass in den wenigen Punkten, in denen das Gebiet meiner Ausführungen sich mit denen in dem genannten Bande berührt, eine Meinungsdivergenz betreffs der Auffassung des Thatsachenbestandes nicht besteht, und dass hinsichtlich der theoretischen Erklärung, insbesondere der disjunctiven Vorgänge bei den ostasiatischen Absenkungen, eine solche in den wesentlichen Punkten ebenfalls nicht vorhanden ist.