

Geomorphologische Studien aus Ostasien.

V. Gebirgskettungen im japanischen Bogen.

VON FERDINAND VON RICHTHOFEN.

Das Gebilde, auf welches die Kurilen in Flankenkettung stossen, erscheint bei dem Blick auf Landkarte oder Globus als ein einheitlicher, die Gesammtheit des tungusischen und des koreanischen Küstenbogens umspannender Inselbogen von grossen Raumverhältnissen. Denn seine Länge, von der Nordspitze von Sachalin bis zu den Goto-Inseln gemessen, beträgt 3200 km, und die breite Landentwicklung erhöht die augenfällige Bedeutung. Unerheblich sind die Unterbrechungen durch Meeresstrassen, erheblicher die Störungen in der Regelmässigkeit des Verlaufes der umgrenzenden Bogenlinie, welche einerseits durch südostwärts gerichtete Ausläufer in Sachalin und Yesso, andererseits durch die westliche Verschiebung des Gesamtkörpers im Süden der letzteren Insel verursacht werden.

Fortschreitende Untersuchung hat gezeigt, dass der innere Bau diesen einfachen geometrischen Verhältnissen in manchen Theilen nicht entspricht. Die Grundlage für die geologische Kenntniss des eigentlichen Japan bilden, trotz weiteren Ausbaues, die Arbeiten, in welchen EDMUND NAUMANN das Werk vierjähriger Leitung der von ihm begründeten und geleiteten Geologischen Landesanstalt im Jahr 1885 zusammenfasste.¹ Bald darauf wurde eine ähnliche Veröffentlichung von dem begabten Dr. TOYOKITSI HARADA begonnen²; sein frühzeitiger

¹ E. NAUMANN: 1. Über den Bau und die Entstehung der Japanischen Inseln. Berlin 1885 (91 S.); — 2. Die Japanische Inselwelt, Mitth. d. Geogr. Ges. in Wien, 1887 (21 S. und Karte); — 3. Neue Beiträge zur Geologie und Geographie Japans; Erg. Heft 108 zu PETERM. Mitth., 1893 (45 S. und 3 Karten). — Die rühmlichst bekannte Monographie, welche J. REIN auf Grund seiner in den Jahren 1874—75 ausgeführten Reisen veröffentlicht hat (Japan, 2 Bände, Berlin 1881) kann hier trotz vieler guter geologischer Einzelbeobachtungen als Quelle nicht angeführt werden, weil eine zusammenfassende Darstellung damals noch nicht versucht werden konnte.

² T. HARADA, Versuch einer tektonischen Gliederung der japanischen Inseln, herausg. v. d. K. Japän. Geol. Reichsanst., Tokyo 1888 (23 S. und Karte). — Ferner: Die Japanischen Inseln, eine topographisch-geologische Übersicht, herausg. v. d. K. Japan. Geol. Reichsanst., 1. Lieferung (126 S. und 5 Karten), Berlin 1890.

Tod verhinderte die Fortsetzung. Weiterhin wurde die Kunde besonders gefördert durch die streng wissenschaftlichen und gewissenhaften Untersuchungen des Professors der Geologie an der Universität Tokyo Dr. BUNDJIRO KOTO¹ und durch die trefflichen Mitarbeiter an der Geologischen Landesanstalt, deren Gesamtwerk auf einer kürzlich erschienenen geologischen Übersichtskarte im Maassstab 1 : 1000000 zu erfreulicher Darstellung gekommen ist.² Viele von ihnen haben ihre Beobachtungen in Abhandlungen über die einzelnen Aufnahmegebiete, meist in japanischer Sprache und Schrift, niedergelegt.

Der Bau von Yesso ist in erster Linie durch JIMBO's sorgsame, auf S. 883 bereits angeführte Untersuchungen bekannt geworden, derjenige von Sachalin schon vor Jahrzehnten durch russische Forscher.

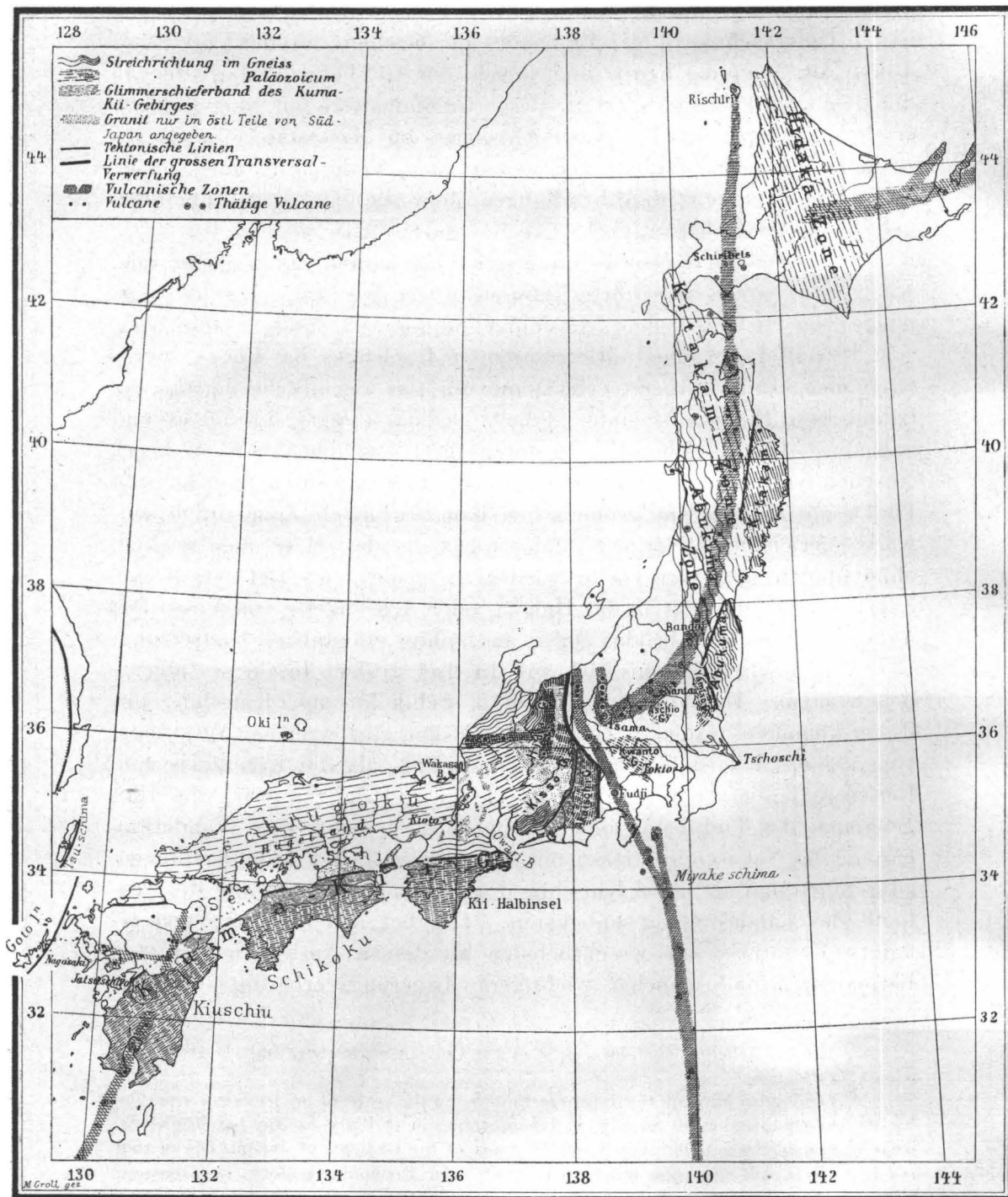
Das Bild des Baues des gesammten Inselzuges hat EDUARD SUESS zusammengestellt³, zuerst (1888) nur für das eigentliche Japan, auf Grund von NAUMANN's erster Arbeit, sodann (1901) für Yesso und Sachalin. Das Studium der letzteren Insel hat dem Bild ein neues Ansehen verliehen. Denn es zeigt sich, dass von ihrem nördlichsten Punkt an einzelne im geologischen Bau begründete Züge durch südwärts gerichtete Divergenz südostwärts in das Meer ausstreichen, ohne in den folgenden Inseln wieder zu erscheinen. Der westlichste Zug von Sachalin setzt in der Hidaka- oder Achsenkette von Yesso fort und läuft ebenfalls in das Meer aus, ohne erkennbare Fortsetzung.

Wir beschränken uns hier auf die drei grossen Inseln des eigentlichen Japan: Hondo (oder Honschiu), Schikoku und Kiuschiu, mit ihrem kleineren insularen Zubehör, und den gliederreichen Westflügel von Yesso. Ich selbst habe im Jahr 1871, als die Erlaubniss zum Reisen selten ertheilt wurde und schwer zu erlangen war, die Umgebungen des Fudjiyama und diesen selbst besucht, eine Wanderung entlang der Nakasendo-Strasse, mit einzelnen seitlichen Abschweifungen, ausgeführt und die Insel Kiuschiu durchzogen. Damals war die Geologie des Landes völlig unbekannt. Die bei den Wanderungen erlangte Kenntniss der wesentlichsten an dessen Aufbau beteiligten Formationen und mancher wichtigerer Lagerungsverhältnisse ist mir

¹ Koto's Arbeiten sind im Journ. of the College of Science, Imp. University of Japan, erschienen.

² Geological Map of the Japanese Empire on the scale of 1 : 1000000, compiled by the Imperial Geological Survey of Japan, 1902; in 15 Blatt. — Ein beschreibender Text hierzu erschien unter dem Titel: Outlines of the Geology of Japan, Tokyo 1900 (122 S.), in 2. Auflage 1900 mit einem Zusatz über Economic geology. — Genauere Belehrung geben vielfach die vorher in längerem Zeitraum herausgegebenen 30 Blätter des eigentlichen Japan im Maassstab 1 : 400000, wenn auch hier Einzelnes schon veraltet ist.

³ SUESS, Antlitz der Erde II, 1888, S. 220—227 und III, 1, 1901, S. 176—186.



Tektonische Skizze des Grundbaues von Japan.

für das Verständniss späterer Darstellungen und der geologischen Karte zu Statten gekommen.

Bei der Vergleichung der japanischen Inseln mit den in gleichen Breiten gelegenen festländischen Regionen: Korea, Liautung und Nord-China, macht sich der durchgreifende Unterschied bemerkbar, dass auf dem Festland die Gesammtheit der paläozoischen Gebilde tafelartige Lagerung besitzt, während sie auf jenen Inseln nur faltig gestaut auftreten. Dort sind sie vielfach in geneigte Schollen zerbrochen, und es fehlt nicht an einzelnen Flexuren und Schichtenverbiegungen; aber erst mit dem Tsinling-Gebirge beginnen die südwärts und südostwärts gerichteten Schiebungen und Stauungen, welche alle paläozoischen Formationen mit ergriffen haben und im Bau des ganzen südlichen China fortsetzen. Dieser südliche Theil des Festlandes bietet daher Analogie mit Japan, und es liegt die Vermuthung nahe, dass die an die grosse festländische Tafel im Süden angrenzende Erdregion in den japanischen Inseln ihre Fortsetzung findet.

Mit dem angegebenen Unterschied hängt eine verschiedene Art der Betrachtung zusammen. In Nord-China besteht der gefaltete Unterbau für alle weiteren Ablagerungen nur aus archaischen Formationen; schon mit dem Cambrium beginnt die aufgelagerte Decke. Auf den japanischen Inseln hingegen beanspruchen zwar die von ersteren eingenommenen Zonen und Regionen besondere Berücksichtigung, aber am Unterbau betheiligen sich mit gleichem Recht alle paläozoischen Ablagerungen, und erst im Gegensatz zu diesen sind die transgredirenden Auflagerungen und Aufschüttungen von mesozoischen und tertiären Altersstufen als gesonderte Decke zu betrachten.

Für das Verständniss der Morphologie ist die Trennung wichtig. Ich beschränke mich daher in erster Linie auf die Erörterung des Gefüges des nicht bekleideten Grundbaues und der in ihm erkennbaren tektonischen Störungen, besonders mit Rücksicht auf das mit ihnen verbundene Auftreten von Granit und anderen älteren Tiefengesteinen. Von geringerer Bedeutung für den Gesamtbau sind die transgredirenden mesozoischen Gebilde, von hervorragender Wichtigkeit dagegen die mit den Erscheinungen des Vulcanismus verbundenen tektonischen Umgestaltungen und tertiären Ablagerungen.

Die gegenwärtige Anschauung über den Bau der japanischen Inseln lässt sich kurz zusammenfassen. Danach ist der japanische Bogen ein durch eine Grabenversenkung, NAUMANN's bekannte Fossa magna, in zwei Stücke getrenntes Faltingsgebirge vom Alpentypus. Eine scharfgezeichnete Linie, die »Medianlinie«, durchzieht den Bogen in seiner ganzen Länge und trennt eine durch reichliche Granite ausgezeichnete, der Kernzone der Alpen entsprechende Innenzone von

einer aus stark gefalteten paläozoischen Schichtgebilden bestehenden Aussenzone, in welcher stellenweise auch mesozoische Schichten in schwächerer Faltung auftreten. In jedem der beiden Flügel erfahren die beiden Zonen bei der Annäherung an die Fossa eine Rückbeugung, und es entsteht dadurch eine Form der Kettung, welche an die indische Scharung erinnert und von HARADA mit ihr verglichen wird, während NAUMANN die Ähnlichkeit der Form zwar zuerst gefunden hat, den Vergleich aber abweist. In Nord-Japan wird die Aussenzone durch die Gebirge von Kitakami und Abukuma gebildet; ihre Rückbeugung geschieht im Kwanto-Gebirge.

Untersucht man die Inseln nach dem jetzigen Stand ihrer Einzelkenntniss, so verwischen sich einige wesentliche Züge dieses durch seine Einfachheit bestehenden Bildes, und damit schwindet die Ähnlichkeit mit dem wohlbekanntem Bild der Gebirgsbogen vom Alpentypus. Verwickelte Probleme stellen sich ein.

Ich wende mich zur Einzelbetrachtung und schliesse mich der Eintheilung der einheimischen Landesgeologen in Nord-Japan und Süd-Japan an, wobei die Grenze in der Verwerfungskluft angesetzt wird, welche die Fossa magna an der Westseite begrenzt. Die Ergebnisse habe ich auf umstehender Karte einzutragen gesucht.

A. Grundbau von Nord-Japan.

An der Ostseite von Nord-Japan fallen zwei in der Gestalt einander ähnliche, sonst aber vielfach von einander verschiedene elliptische Bergmassen auf, welche nach NAUMANN'S Vorgang von den japanischen Geologen als das Abukuma-Bergland und das Kitakami-Bergland bezeichnet werden.

Das Abukuma-Bergland bildet, nach KOTO, welcher den schwierigen Bau mit Sorgfalt untersucht hat¹, einen 150 km langen, im Mittel 45 km breiten, von Nord nach Süd gestreckten spitzwinkelig-rhomboidischen, horstartigen Gebirgsklotz. Die wellige Oberfläche hat eine Mittelhöhe von 400 m, bei einem Höchstbetrag von 933 m, und steigt von dem im Westen angrenzenden Längsthal sanft nach Osten an, um an der Ostseite, 500 bis 600 m hoch, ziemlich steil auf eine 2 bis 4 km breite, von einförmiger Hara-Steppe bedeckte, ebene Küstenterrasse abzufallen, welche im Unterbau aus Tertiärschichten besteht und mit altem Küstenabraum von Granitblöcken, Kies und Sand bedeckt ist; jetzt greift das Meer in tieferem Niveau abradirend gegen diese Terrasse

¹ B. Korō, The Archæan Formation of the Abukuma Plateau. Journ. Coll. of Science, Imp. Un. Tokyo, vol. V, pt. III, 1892, p. 197—293.

vor; daher ist der schmale Strand von niederen, aber steilen Kliffs begleitet. Durch Absenkungen an der West- und Ostseite hebt sich der eigentliche Gebirgskörper mit seiner einfach-welligen Oberfläche als ein Horst ab. Tief eingerissene Querthäler haben eine transversale Gliederung geschaffen.

Das ganze Bergland besteht, nach Koto, aus archaischen Gesteinen, welche er in drei Abtheilungen gliedert. Die untere, als Laurentische bezeichnete, besteht aus Tiefengesteinen, welche er als theils durch plastische, theils durch starre (solid) Deformation schieferig geworden ansieht. In der zweiten, Takanuki-series, welche wesentlich aus Gneissglimmerschiefer und titanitführendem Amphibolschiefer besteht, werden zwei Stufen, von 5000 und 5500 m Mächtigkeit, unterschieden, während die oberste Abtheilung, Gozaisho-series, wesentlich Amphibolite und Glimmerschiefer aufweist und auf 10000 m Mächtigkeit veranschlagt wird. Alle Streichrichtungen sind nahe dem Meridian, aber stets mit der Abweichung nach NW, daher im Mittel etwa NzW. Das Gleiche gilt für die zahlreichen Gangbildungen alter Ausbruchsgesteine und für die Richtung der gradlinigen meridionalen Seiten des Rhomboids. Mögen auch die Zahlen auf bedeutender Überschätzung beruhen, so ist doch ersichtlich, dass die archaischen Gebilde sehr mächtig sind. Es ist aber zu bemerken, dass die japanischen Landesgeologen geneigt sind, die Gozaisho-Stufe mit ihrer Sambagawa-Stufe zu identificiren¹, welche, nach ihren Gesteinen zu urtheilen, den Wutai-Schichten in China, d. i. der algonkischen Stufe, entspricht.

Als geschlossene Masse erreicht das Abukuma-Bergland seine Nordgrenze wenig nördlich vom 38. Breitengrad. Ungefähr 40 Bogenminuten weiter nördlich, aber in seiner Längsaxe um einen vollen Längengrad weiter östlich, beginnt das Kitakami-Bergland, etwas länger, etwas höher und etwas breiter als das vorgenannte, sonst von ähnlicher rhomboidischer bis elliptischer Gestalt. Es besteht aus paläozoischen Schichtgebilden, deren Alter, wie überall in Japan, ausser dem carbonischen Antheil unbestimmbar ist. Die Streichrichtungen des inneren Gefüges sind im Allgemeinen NNW bis NzW, aber im südlichen Theil stellen sich Unregelmässigkeiten ein. Hier schliesst sich eine südwärts gerichtete Mulde von Trias und Jura an; an der Spitze der von ihr gebildeten Halbinsel treten noch einmal paläozoische Schichten mit SzW-Streichen auf.² Granit und andere ältere Ausbruchsgesteine nehmen an der Zusammensetzung von Kitakami Theil.

¹ Geology of Japan p. 46.

² Siehe JIMBO's Karte des südlichen Kitakami-Gebietes, bei HARADA, Japan. Ins., Taf. 3.

Sind hier die Altersverhältnisse weit abweichend von denen von Abukuma, so walten auch Unterschiede bezüglich der Küstengestalt. Dem breiten Tertiärstreif und der glatten Küstenlinie von Abukuma steht in Kitakami eine ungemein reiche, riasartige Ausbuchtung der Küste und der Mangel an Tertiär an der Meeresseite gegenüber. Dort die Anzeichen negativer Strandverschiebung, hier die deutlichen Merkmale vorschreitenden buchtartigen Eindringens des Meeres in die Thalausgänge.

Die Frage des gegenseitigen Verhältnisses dieser beiden Gebirgsmassen ist entscheidend für die Auffassung von Nord-Japan. Als die angegebenen Unterschiede in Bau und Zusammensetzung noch nicht bekannt waren, konnte NAUMANN¹ zu der Anschauung kommen, dass beide Massen getrennte Glieder einer fortlaufenden Zone seien, und dass das staffelartige Hinausrücken des nördlichen Gliedes dadurch entstanden sei, dass entlang einer von Sado nach Sendai sich erstreckenden Querlinie ein Hinausschieben des ganzen nördlichen Theils von Nord-Japan gegen den südlichen nach Osten hin stattgefunden habe. Diese Auffassung bestimmte die Einzeichnung seiner »Medianlinie« im Westen beider Gebirgsmassen, und dies hat die leitende Ansicht weiterhin veranlasst.

Seitdem Abukuma erforscht ist, kann Kitakami als dessen Fortsetzung nicht mehr betrachtet werden. Beide Massen sind vielmehr offenbar Bruchstücke von zwei parallelen, aber verschiedenen Zonen im Grundbau des Gebirges und treten besonders hervor, weil ältere Durchbruchsgesteine in ihnen spärlich sind und jüngere fast ganz fehlen. Wenn wir den wirklichen weiteren Verlauf beider Zonen gegen Norden, der Streichrichtung des Faltenbaues jeder der beiden Massen einzeln folgend, aufsuchen wollen, so müssen wir von allen späteren Überdeckungen durch vulcanische Massen und tertiäre Schichtgebilde absehen. Die Stellen, wo der Grundbau sichtbar wird, sind zwar spärlich; aber bei dem Studium der geologischen Karte gruppieren sie sich von selbst in zwei Zonen, welche in der Richtung NzW bis NNW Nord-Japan diagonal durchziehen. Die Richtung der Abukuma-Zone wird durch die Fortsetzung der parallelen Linien bezeichnet, welche das Rhomboid des Abukuma-Massivs selbst im Südwesten und im Nordosten begrenzen, und welchen auch die kleinen Züge und Gänge von Eruptivgesteinen in ihm folgen. Wir kommen über das breite Thal des Abukuma-Flusses hinweg und finden zwischen den verlängerten Linien die spärlichen Stellen, wo der Gneiss unter seiner Bedeckung hervortritt. Die Zone erreicht die Westküste in der Strecke, in welcher

¹ EDM. NAUMANN, Bau und Entstehung S. 72, 77.

dort die Städte Sakata und Akita liegen. Der Kitakami-Zone hingegen würden wir Alles zurechnen müssen, was in der Verlängerung ihrer inneren Streichrichtung und östlich von der Abukuma-Zone gelegen ist. Wir werden also sofort über den Kitakami-Fluss hinüber geführt. Dort erscheint in dem 948 m hohen Sennin-take noch eine kleine Gneisskuppe, welche die Grenze der Gneisszone angeben mag, aber sonst sind in der Verlängerung, durch ganz Mutsu hindurch und hinüber nach dem westlichen Yesso, ausschliesslich solche Gebilde gefunden worden, welche der paläozoischen Gruppe zugerechnet werden.

Somit erscheinen das Hidaka-Gebirge auf Yesso, Kitakami und Abukuma als drei parallele, nach NzW bis NNW streichende Zonen des postcarbonisch gefalteten Grundgerüsts. Ihr gegenseitiger Verband lässt sich noch nicht erkennen. Es fehlt nicht an Anzeichen einer Trennung durch streichende Verwerfungen; denn das oben gezeichnete Profil von Abukuma deutet an, dass Kitakami an seiner Ostseite herabgesenkt ist, und auch am Hidaka-Gebirge wird der steile und kurze Ostabfall gegenüber der sanfteren westlichen Abdachung hervorgehoben. Aber es treten auch abnorme Erscheinungen ein. Denn das Streichen der paläozoischen Schichtgebilde ist in Mutsu (dem nördlichsten Theil von Hondo) ONO, im westlichen Yesso meist NO, aber auch zum Theil O 10° N.¹

Die bisherigen Untersuchungen scheinen keine befriedigende Antwort auf die Frage zu geben, wo die südlichen Fortsetzungen der drei Zonen liegen. Hidaka streicht gegen das Meer aus und bricht ab; für Kitakami gilt, nach JIMBO's eben genannter Darstellung, dasselbe. Von Abukuma wird angenommen, dass ein Zurückdrehen nach dem Kwanto-Gebirge geschehe, wo die WNW-Richtung Alles beherrscht, und dass die breite Alluvialbucht von Tokio die Zwischenglieder verhülle. Zur Beurtheilung lassen sich folgende Thatsachen anführen: 1. Im Abukuma-Bergland hält, soviel sich den zugänglichen Schriften entnehmen lässt, die Streichrichtung SSO bis SzO als die herrschende bis in den südlichsten Theil an. 2. Das Kwanto-Gebirge besteht nicht aus den archaischen Gneissen von Abukuma, sondern aus paläozoischen Schichten; und wo an der Nordostseite ein Streif älterer Phyllite auftritt, wird er den algonkischen Sambagawa-Schichten zugerechnet. 3. In der Verlängerung des Abukuma-Gebirges nach SzO liegen am Ausfluss des Tone-gawa die durch dessen Alluvien und Küstenverschwemmung landfest gewordenen kleinen Hügel von Tschōschi. Hier stehen paläozoische Schichtgesteine mit SSO-Streichen an, und man könnte darin ein letztes Ausstreichen eines

¹ Geology of Japan p. 46, 47.

Begleiters der Abukuma-Zone erblicken. 4. Andererseits erhebt sich westlich vom südlichen Abukuma das nordsüdlich gerichtete, bis 1000 m ansteigende Yamiso-Tsukuba-Hügelland, welches wesentlich aus paläozoischen Gesteinen aufgebaut ist. Im Norden streichen sie NW, im Süden SW, und hier sind sie im Contact mit Eruptivmassen gneissartig metamorphosirt. Diese wechselnden Streichrichtungen, NW und SW, werden auch im Etschigo-Gebirge und überhaupt in dem ganzen Raum angegeben, welcher südwestlich von der in unserem Sinne nach Norden verlängerten Abukuma-Gneisszone liegt. Es ist, als ob hier, im Gegensatz zu deren festem Gefüge, eine Gesetzmässigkeit in der Lagerung nicht zu erkennen sei. Nur das Kwanto-Gebirge scheint eine selbständigere Stellung zu haben; denn es hat, wie oben angegeben, eine ausgesprochene Innen- und Aussen-seite, und die paläozoischen Schichten sind in ihm in regelmässige synklinale und antiklinale Faltungen gelegt.

Es ist hieraus ersichtlich, dass die »Medianlinie« als Trennungslinie von zwei Längszonen des Grundgebirges nicht aufgefasst werden kann. Dieses hat zwar eine zonale Anordnung, aber in ganz anderem Sinn; die Zonen werden von der Linie diagonal durchschnitten. Unzweifelhaft hat letztere nicht nur für den Verkehr, sondern auch morphologisch eine Bedeutung, aber ihre Entstehung ist die Folge von späten tektonischen Bewegungen, auf die ich, ebenso wie auf die Vulcanlinien, später eingehe. Ich wende mich erst zu dem Bau von Süd-Japan.

B. Grundbau von Süd-Japan.

Im Westflügel von Japan, für den der wenig geeignete Name »Süd-Japan« gebräuchlich geworden ist, sind zwei Längszonen deutlich erkennbar. Hier ist in der That schon im Grundbau eine trennende »Medianlinie« vorhanden. Sie folgt einem schmalen, aber deutlich gezeichneten, meist von einem Streif flyschartiger Kreideschichten begleiteten Glimmerschieferband, welches Kii, Schikoku und Kiuschiu in wechselnder Breite durchzieht. Es gehört der südlichen Zone an und folgt ihr westwärts auch dort, wo sie sich von der nördlichen Zone entfernt, und ein kleines, anscheinend neutrales Gebiet in Gestalt eines Dreiecks, das seinen sehr spitzen Scheitel im Osten hat, sich zwischen beide Zonen einschaltet. Ostwärts, wo diese aneinandergrenzen, vollzieht sich die vorerwähnte Rückbeugung nach Norden im Angesicht der grossen Querverwerfung an der Fudji-Linie.

Die beiden Zonen bieten landschaftlich und im Aufbau erhebliche Unterschiede. Ihr Verhältniss zu einander ist einer der Schlüssel

zur Erklärung des räthselhaften Gefüges von Japan. Wir müssen sie daher einzeln betrachten.

Die Nordzone. — Sie zerfällt in einen westlichen Theil, bis zur Einschnürung zwischen dem Wakasa-Golf und der Owari-Bai, und einen östlichen, von dort bis zum grossen Querbruch. Zu ersterem gehören: Tschugoku (in etwas erweitertem Sinn), d. i. die grosse Westhalbinsel von Hondo, welche, bis zum Ostufer des Biwa-Sees verlängert, 510 km lang ist; der Hals der Kii-Halbinsel bis zum Glimmerschieferband; das östliche und mittlere Binnenmeer mit seinen Inseln und den beiden nördlichen Halbinseln von Schikoku; dazu der nördliche Vorsprung von Kiuschiu. Der östliche umfasst, ausser einem kleinen Gebiet im Südosten, den Rest des Landes zwischen Biwa-See und dem grossen Querbruch.

In Tschugoku erscheinen im Grundgebirge schieferige und quarzitische Sedimentgesteine, welche als paläozoisch gelten. Sie streichen im Allgemeinen der Halbinsel parallel, also etwa W-O und WzS-OzN. Die Korea zugewandte, von SW nach NO gerichtete geradlinige Küstenstrecke von Yamato, Iwami und Idsumo ist ein steiler Diagonal-Abbruch, an dem die Schichten mit dem genannten Streichen ausgehen¹, und bezeichnet daher nicht, wie man nach den Umrissen vermuthen könnte, eine Beugung des inneren Gefüges oder des ganzen Gebirgs-gliedes. Weit mehr charaktergebend als die Sedimentgesteine ist sehr ausgebreitetes Hügelland von tief zersetztem, an der Oberfläche zu Grus aufgelöstem Granit, welcher auch die Inseln des Binnenmeeres und die Nordhalbinseln von Schikoku fast ausschliesslich zusammensetzt. Ostwärts stellen sich allmählich zwei von Granit durchbrochene randliche Streifen von Gneiss ein, ein breiter ganz im Süden, dem Glimmerschieferband sich anschliessend, ein schmalerer im Norden. Beide fassen einen um 100 km in der Breite schwankenden Mittelstreif von paläozoischen Schichtgesteinen ein.

Etwa vom 136. Längengrad an beginnt ganz allmählich eine nach SO convexe Biegung einzutreten, an der alle drei Streifen theilnehmen. Der Gneissstreif im Hals der Kii-Halbinsel, obgleich nach Auffassung der geologischen Landesanstalt in drei meridionale Horste zerfallend, streicht erst W-O und wendet sich dann ein wenig gegen NO.² Der Mittelstreif zeigt noch bei Gifu W-O-Richtung mit örtlichen Abweichungen.³ Aber in diesem finden sich viele Unregelmässigkeiten.⁴

¹ HARADA, Japan. Inseln S. 22.

² Geology of Japan p. 10, 33.

³ KORO, Great earthquake of Central Japan, 1891; Journ. Coll. Sc. Imp. Un. Tokyo, vol. V pt. 4, 1893, Taf. XXX.

⁴ In dem fast ganz aus paläozoischen Formationen aufgebauten, ausgedehnten Tamba-Plateau (NW von Kioto) finden sich, nach Geology of Japan (p. 44), die

Im Osten der Owari-Bai vollzieht sich die Biegung schnell. Das Streichen in dem südlichen Gneissstreif wird rein NO, und westlich vom oberen Tenriu-gawa NzO. Auch der nördliche, den Gebieten Hida und Yetschiu angehörige Gneissstreif zeigt im inneren Streichen dieselbe Krümmung über NO nach NNO. Dies ist die schon von NAUMANN klar erkannte Rückbeugung der Nordzone.

Abweichend davon ist das Auftreten der Granite. Dem Reisenden wie dem Beschauer der geologischen Karte fällt in diesen östlichen Theilen der Nordzone die grosse Rolle auf, welche diesem Gestein ebensowohl in der Horizontalverbreitung wie in dem Auftragen zu grossen Höhen zukommt. Denn Granit hat den Hauptantheil an der Zusammensetzung der mächtigen Ketten des Kisso-Gebirges und des Hida-Gebirges. Beide sind nach NNO gerichtet; aber das letztere biegt in der durch Otendjo-yama (3185 m), Tate-yama (2936 m) und Renge-yama (2934 m) bezeichneten Strecke zu reiner Meridionalrichtung um. Schon von der Insel Awadji an folgen die Granite grossentheils Linien, welche nicht mit der Streichrichtung des Grundgebirges zusammenfallen, sondern sie durchschneiden und gewissermaassen ihrer Beugung vorgreifen. Die Richtung NO stellt sich beim Granit ein, wo die Schiefer noch W-O gerichtet sind; und wo diese sich nach NO und NNO wenden, haben die Züge des Granits Richtungen nach N, NzW und NNW. Die Anordnung kann als eine unregelmässig radiale in dem nach SO convexen Bogen betrachtet werden. Es ist, als ob die Zone bei ihrer Umbiegung, welche NAUMANN dem Hängenbleiben an einem im Osten des Querbruches befindlichen Hinderniss bei südwärts gerichteter Bewegung der ganzen Zone zuschrieb, eine Streckung und Lockerung in ihren Aussentheilen erfahren und dadurch Anlass zum Aufdringen granitischen Magmas im Wege radialer Aufspaltungen gegeben habe. Auch weiter westlich ist an den beiden Nordhalbinseln von Schikoku ersichtlich, welche bedeutende Rolle die Granite gerade am Aussenrand der Zone und scharf bis an ihn heran spielen. Der Streckung in den Aussentheilen würde ein Zusammendrängen in den inneren Theilen der im Bogen gekrümmten Zone als Compensation gegenüberstehen; und diesem Umstand sind vielleicht die dort vorkommenden Unregelmässigkeiten im Streichen zuzuschreiben.

Eine andere Erscheinung dürfte auf die Streckung und Lockerung des Gefüges der äusseren Theile der Zone zurückzuführen sein. Dies sind die Zerstückelungen, welche sie dort erfahren hat. Sie stehen

Streichrichtungen: OSO im Westen, ONO im Norden, NO im Osten. Selbst im Hida-Plateau, wo schon die NO-Richtung ganz zur Herrschaft gelangt ist, kommt noch OSO im Norden vor.

den einfachen Küstenlinien der Nordseite und dem gedrungenen Bau, welcher das Tamba-Plateau und das Gebirgsland von Mino-Hida auszeichnet, gegenüber. Es genügt, an das Eingreifen des Meeres in zahlreiche Buchten, wie die Owari-Bai und die vielen zum Binnenmeere Seto-utschi vereinigten Buchten, oder an die erwähnte Zerstückelung der Gneisszone der Kii-Halbinsel in vier durch meridionale Gräben getrennte Horste zu erinnern. Alle diese Erscheinungen gehören ausschliesslich den äusseren Theilen der Nordzone an und erreichen ihr Ende mit grosser Schärfe dort, wo die Südzone ansetzt.

Die Südzone. — Die eben erwähnten Meeresbuchten werden alle in einer Linie scharf abgeschnitten durch das schon genannte, die Inseln Kiuschiu, Schikoku und Kii durchziehende, von einem schmalen Flyschband begleitete, und selbst schmale Band von steil aufgerichteten Glimmerschiefern, welche der Sambagawa-Stufe zugerechnet werden. Scharten von geringer Breite sind hineingeschnitten und dienen dem Ocean als Pforten für die Verbindung mit den weiten Buchten der Nordzone; sie werden durch kräftige Gezeitenströmungen offen gehalten. An diesen Pforten beginnt die Südzone. Es ist bereits ausgeführt worden (II, 597; III, 953—954), wie sie als vermuthliche Fortsetzung des südchinesischen Gebirgslandes in beträchtlicher Breite von Westen her in Kiuschiu eintritt und aus paläozoischen, dem Chichibu-System der Japaner angehörigen Schichtgebilden besteht, welche in steilen, SW-NO streichende Falten gelegt sind. Das Vorherrschen nordwestlicher Fallrichtung deutet auf Schub von NW her. Ich habe damals das noch namenlose Gebirge nach dem Kuma-Fluss das Kuma-Gebirge genannt, und als ein nahezu gleichmässig hohes, von mäandrischen Flüssen tief durchfurchtes, schwer zugängliches Bergland gezeichnet. Auch wurde bereits dargestellt, wie die ganze Zone einschliesslich des Glimmerschieferbandes eine leichte Biegung erfährt und mit ONO-Streichen die Insel Schikoku betritt, sie ganz durchzieht und nach der Halbinsel Kii fortsetzt, wobei das Streichen allmählich in WzS-OzN bis W-O übergeht. Auf dem Weg durch Schikoku und Kii nimmt die Gedrungenheit des Baues durch engere Faltung zu; damit wächst die Höhe; das Bergland wird noch schwerer zugänglich, noch abgeschlossener und ist schwach bewohnt; die Thäler sind tiefer eingefurcht; in den mäandrischen Betten der Bäche stellen sich Wasserfälle ein. Dieses in einzelne Bruchstücke getrennte, aber zusammengehörige Kuma-Kii-Bergland, wie es hier genannt werden mag, steht in auffallendem Gegensatz zu den Landschaften der Nordzone, welche sich durch reichen Formenwechsel und, mit Ausnahme des hoch erhobenen östlichsten Theils, durch leichten Verkehr und grosse Besiedlungsfähigkeit, daher auch durch dichte

Bevölkerung und Städtereichthum auszeichnen. Auf der geologischen Karte zeichnet sich der Contrast in dem Zusammendrängen der Granite in der Nordzone, bis unmittelbar an die Grenze heran, wo sie abschneiden, und ihrem spärlichen Vorkommen im Kuma-Kii-Bergland; auch der breite Gneissstreif der Nordzone endet scharf an der geradlinigen Grenze. Die Landkarte zeigt, dass die Merkmale lockeren Gefüges, welche den südlichen Theil der Nordzone auszeichnen, insbesondere alle Becken des Inlandmeeres und die Gneisshorste von Kii, nirgends in die Südzone übergreifen. Die Meeresverbindungen finden durch Lücken in ihr statt; aber diese haben einen ganz anderen Charakter. Die Küsten innerhalb der Südzone sind theils von ausgesprochenem Riastypus, wo das Meer die Querenden der Schichtgesteine unmittelbar bespült, theils flachbogige Steilküsten, welche auf Einbruch deuten. Vulcane fehlen, mit Ausnahme derer der Riu-kiu-Linie.

Vom allgemein morphologischen Gesichtspunkt ist es bedeutsam, dass der Zug des Kuma-Kii-Berglandes, welcher bis zum Austritt aus Kii eine Länge von 690 km hat, in dem ganzen System der hier in Betracht kommenden Bogenlinien das einzige Beispiel eines nach dem Ocean concaven Bogens ist. Dazu kommt die seltene Erscheinung, dass die stauende Kraft von der convexen nach der concaven Seite des Bogens gerichtet gewesen ist. Man kann dies einen widersinnigen Stauungsbogen nennen.

Kettung von Nord- und Südzone. — In der Nordzone erkannten wir ein Gebirge, oder vielmehr, da es im Westen abrupt endet, ein Gebirgsfragment, welches, nach NAUMANN's gutbegründeter Anschauung, eine erhebliche Verschiebung (um 120 km, nach NAUMANN's Berechnung) nach Süden erfahren hat, dabei aber im östlichen Theil durch ein Hinderniss zurückgehalten, und dadurch dort gebogen und gestaut worden ist. Diesem nach SO convexen Bogen steht der nach NW convexe Kuma-Kii-Bogen entgegen. Beide sind gegen einander gelegt und mit einander verschweisst, aber die beiden Gerüste bleiben selbständig. Es ist klar, dass dieses Verhalten genau dem entspricht, welches oben (S. 890) bei der Kategorie der »rückgestauten Bogen an der Leeseite von Stauungsgebirgen« von der Südseite des Tsinling-Gebirges beschrieben worden ist; nur mit dem Unterschied, dass dort eine Zurückbiegung des nördlichen Gebirges nicht vorhanden ist. Gerade sie ist in unserem gegenwärtigen Falle lehrreich; denn sie begründet den Contrast des durch Streckung gelockerten Gefüges in den Contactgebieten der Nordzone und der Verdichtung, welche der Südflügel bei dem gewaltsamen Verbiegen der früher geradlinig nach NO oder ONO gerichteten Gebirgszüge durch Pressung von Norden her zur

W-O-Linie, daher bei dem Zusammendrängen auf einen quer zur Druckrichtung verkürzten Raum, besonders in dem Contactgebiet erlitten hat. Daraus dürfte auch die eigenthümliche Erscheinung zu erklären sein, dass, nach Darstellung der japanischen Geologen, das Schichtenstreichen innerhalb des schmalen Glimmerschieferbandes, trotz seines gleichförmigen Fortstreichens, viele Unregelmässigkeiten darbietet.

Fortsetzung des Tsinling-Gebirges in Japan. — Dieses Ergebniss eines völlig gleichsinnigen und gleichartigen Verhaltens in Japan und China liegt der schon einmal (II, 803) angedeuteten Auffassung zu Grunde, dass Tschugoku nebst den Gebirgen des Binnenmeeres die Fortsetzung des chinesischen Tsinling-Gebirges ist, welches im Hönan-Bruch (I, 892) plötzlich verschwindet. Die Vergleichung des Baues spricht nicht dagegen; denn auch dort wechseln Zonen von Gneiss mit solchen von paläozoischen Schichten, und postcarbonische Granite spielen eine bedeutende Rolle. Beiden gemeinsam sind die Symptome erheblicher Schiebung des ganzen Gebirgsstammes nach Süden. Zu dem Argument, welches NAUMANN für die Schiebung des japanischen Gebirges aus der Nordbiegung des östlichen Endes ableitete, tritt nun das mit China gemeinsame der bogenförmigen Pressung der im Süden vorliegenden Gebirge. Die Trennung des japanischen Stückes von dem chinesischen durch einen Zwischenraum von 16 Längengraden ist zwar bedeutend; aber einerseits scheint innerhalb des Zwischenraumes im Hwai-Gebirge ein noch weiter südwärts verschobenes und gegen den Tsinling-schan erheblich herabgesenktes Bruchstück desselben Gebirges wirklich vorhanden zu sein; andererseits ist das Zwischengebiet eine Region sehr tiefgreifender tektonischer Störungen. Es kann nicht angenommen werden, dass ein so gewaltiges Gebilde im Bau der Erdrinde, wie der Tsinling-schan mit seinen westlichen Fortsetzungen in Centralasien, von der Zeit seiner Bildung an ein so jähes Ende erreicht hat; er muss vielmehr eine noch weite Fortsetzung nach der Richtung des jetzigen Pacifischen Oceans gehabt haben. Hier in Japan taucht er noch einmal mit etwas veränderter Richtung auf, um dann in der Nähe der umfangreichsten unter den gegenwärtigen Maximaldepressionen des Oceanbodens thatsächlich zu endigen. Dies giebt dem Studium des Baues von Japan erhöhtes Interesse.

Das Nagasaki-Dreieck. — Wenn die hier vertretene Ansicht, dass nur der nördlichste Theil von Kiuschiu mit dem 1030 m hohen granitischen Sefuri-Bergland zur Nordzone gehört, richtig ist, so bleibt zwischen dieser und der Südzone ein dreieckiger Raum, der an der Nordseite von einer ostwestlichen Linie Matsuyama-Kuruma-Imari, an der südlichen von der Verbindungslinie Matsuyama-Yatuschiro

begrenzt ist. Der Spitze in Matsuyama liegt als Basis der mit beispiellos gestaltenreicher Mannigfaltigkeit der Linien und Landschaftsformen ausgestattete Küstenstrich zwischen Imari und Yatuschiro gegenüber, an welchem Nagasaki der am allgemeinsten bekannte Platz ist. Wie schon (III, 955, 958) andeutungsweise bemerkt wurde, besteht hier ein wegen Abtragung und Überdeckung an nur wenigen Stellen sichtbarer Grundbau von wahrscheinlich archaischen Schiefern, unter denen Glimmerschiefer, ein der Nordzone sonst beinahe fremdes Gestein, sehr reichlich neben Gneiss vertreten ist, während Granit nur untergeordnet vorkommt. HARADA betrachtete dieses Gebiet als eine Verlängerung der Unterzone, der das Binnenmeer angehört. Dann würde es ein Theil der Nordzone sein, und es würde angenommen werden müssen, dass diese eine Beugung nach SW erfährt. Das innere Schichtenstreichen müsste im westlichen Tschugoku diese Beugung anzeigen; doch habe ich keine Beobachtung gefunden, welche dies bestätigen würde. Die Stellung des Zwischengliedes muss daher noch als unsicher gelten.

Für diesen Raum ist die grosse Entwicklung der Vulcane bezeichnend. Aso-yama, Unsen-yama, Tara-dake und andere, deren Thätigkeit zum Theil noch fort dauert, haben das Land in weiter Ausdehnung mit Lava und Asche überschüttet.¹

Das Akaischi-Gebirge. — Die merkwürdige Stellung dieses hohen und grösstentheils massigen Gebirgsklotzes wurde zuerst von NAUMANN erkannt; weitere Untersuchungen haben seine Anschauung bestätigt. Die Faltenzüge des Kuma-Kii-Gebirges und sein begleitendes Glimmerschieferband ziehen von der Kii-Halbinsel über den Eingang des Owari- (oder Ise-) Busens hinweg nach dem Unterlauf des Tenriu-gawa. Hier beginnt eine eigenthümliche, östlich vom Mittel- und Oberlauf dieses Flusses gelegene und ihm parallele, nach dem Suwa-See gerichtete Linie, welche sich orographisch und tektonisch zeichnet. Sie folgt

¹ Was die Stellung dieser Vulcane betrifft, so habe ich (III, 958) von der Möglichkeit gesprochen, dass der in der Fortsetzung der Riukiu-Linie über Kirischima hinweg gelegene Aso-yama in tektonischem Zusammenhang mit ihr stehen könne, zugleich aber dies wegen des Zwischentretens des breiten Kuma-Gebirges als nicht wahrscheinlich bezeichnet. Seitdem aber das Durchgreifen der Aläuten-Linie bis zur Itschinskaja Sopka und des Kurilen-Bogens bis mindestens in das Hidaka-Gebirge hinein augenfällig geworden sind, und es wahrscheinlich geworden ist (s. unten S. 911), dass der Bandai-Vulcanbogen westwärts über den grossen Querbruch hinaus in das ihm entgegenstehende Continentalgebilde fortsetzt und dort ausserdem mit einer transversalen Vulcanlinie verknüpft ist, glaube ich hier einen analogen Fall erblicken zu dürfen. Aso erscheint als Fortsetzung der Riukiu-Linie und an ihn knüpft sich eine Tschugoku parallele Transversalzone. Es würde dies auf Lockerung an einer Stelle deuten, wo die sinischen Züge sich dem verlängerten Tsinling-Gebirge anschliessen. Dass solches auch in China in diesem Gebirge vorkommt, zeigt das an analoger Stelle eingesenkte Becken von Han-tschung-fu.

für 85 km scharf der Richtung N18°O und wendet sich jenseits des Passes Jiro-Toge in einer weiteren Strecke von 43 km nach N10°O. Ihr entlang verläuft eine durch kurze, rechtwinkelig nach West zum Tenriu-gawa durchbrechende Wasserläufe, mehrere Thalpässe und zahlreiche Ortschaften bezeichnete Furche. Sie scheidet Gneiss mit Granit im Westen von paläozoischem Gebirge mit Glimmerschieferband an der Ostseite. Dort ist die scharf nach NNO und NzO umgebogene Nordzone, hier ein ebenso umgebogenes Gebirgsstück, welches alle Beobachter mit NAUMANN als ein Fragment der Südzone, d. i. des Kuma-Kii-Gebirges, erkannt haben. NAUMANN hat es das Akaischi-Sphenoid genannt. Dieser Gebirgsklotz hat sehr gedrunghenen Bau, erreicht in Akaischi und Schirane Höhen von 3093 und 3150 m und hat eine meridionale Ausdehnung von 110 bis 130 km, bei einer mittleren Breite von 40 km.

Es zeigt sich, dass dort, wo die Nordzone bei ihrer Schiebung gegen Süd die stärkste Scheitelbiegung erfahren hat, eine Lockerung des entsprechend verbogenen Kuma-Kii-Gebirges, streckenweise bis zum Verschwinden, eingetreten und ein nahezu losgetrenntes Stück desselben in meridionale Richtung verschoben worden ist. Sieht man die Gegend des Suwa-Sees als den Scheitelpunkt der Drehung dieses Akaischi-Gebirgsklotzes an, so liegt die Vermuthung nahe, dass die Verbindungslinie zwischen ihm und Yatuschiro in Kiuschiu, als einem ebenfalls kaum verschobenen Punkt, ungefähr dem ursprünglichen Verlauf des Nordrandes der Südzone mitspricht. Sie verläuft etwas südlich von Matsuyama, berührt Kioto und hat die Richtung des durchschnittlichen sinischen Streichens. Vergleicht man mit ihr die jetzige Lage des Glimmerschieferbandes, so kann man daraus ungefähr den Betrag der stattgehabten Deformation entnehmen.

C. Der Gesamtbau und seine Störungslinien.

In den zwei vorhergehenden Abtheilungen wurden einzelne Theile der beiden Flügel von Japan behandelt. In den zwei folgenden sollen solche Erscheinungen betrachtet werden, welche die beiden Flügel gemeinsam oder die Gesamtheit des Insellandes betreffen.

Der grosse Querbruch. — In der Gegend des 138. Grades ö. L. bieten sich dem, der von Osten kommt, in rascher Folge eine Reihe auffälliger Erscheinungen, welche einen erheblichen landschaftlichen Wechsel bedingen. Erst sind es die Fragmente der Wälle eines ausgedehnten, in älterem Gebirge niedergegangenen Kesseleinbruchs, aus dessen Mitte der schöne Kegel des Fudji-yama zu 3728 m auf-

steigt; dann die deutliche Reihe wohlerhaltener Vulcankegel in der geraden Linie Fudji-Yatsugadake; ferner der im Granit des zu 2550 m aufragenden Kimposan eingesenkte Kessel von Kofu. Aber die seltsamste Überraschung gewährt, an der Westseite der von Kofu nach dem Suwa-See führenden Strasse, ein geradliniger hoher Wall, über welchem im Westen etwas später der in unmittelbarer Nähe zu 3000 m ansteigende granitische Komaga-take sichtbar wird, und die Beobachtung, dass hier steil aufgerichtete altschieferige Gesteine mit fast meridionalen Streichen anstehen, während ostwärts von Kofu das Vorherrschende äquatorialer Streichrichtungen in dem etwas verworrenen Gefüge erkennbar war.

Es ist offenbar, dass jene Strassenstrecke einem grossen Gebirgsabbruch folgt. An der Hand der geologischen Karte lässt sich jetzt sein Verlauf im Einzelnen deutlich erkennen. Westlich vom Fudji-yama ist er, von dem Küstenort Schidsuoka an bis Nirasaki, westlich von Kofu, in einer Strecke von 88 km genau meridional; dann folgt er für 72 km, bis westlich von Matsumoto, der Richtung $N 42^{\circ} W$. Von hier bis zur Nordküste (90 km) verläuft er wieder meridional, aber in flachem, nach Ost concavem Bogen. Die Gesamtlänge der Linie ist somit 250 km.

Folgende Erscheinungen sind hiermit verbunden:

1. Rein morphographisch bezeichnet die Linie die von Meer zu Meer reichende Grenze eines steilen Walles und einer Furche. Wenn auch der Boden der letzteren in der Gegend des Suwa-Sees bis über 800 m ansteigt, so ist sie doch eine wichtige Linie für den Verkehr.

2. Das Grundgebirge des gesammten Landes liegt im Osten tiefer als im Westen. Hier ist die Mauer der Steilabbruch der höchsten Massenanschwellung Japans, zu der das Grundgebirge mit seinen Graniten von Westen her allmählich ansteigt, um im Akaischi-Gebirge, im Kisso-Gebirge und im Hida-Gebirge seine bedeutendsten Höhen in der Nähe jenes Abfalls zu erreichen. An der Ostseite verschwindet der Grundbau zunächst völlig unter Überdeckungen, und wo er im Kwanto-Gebirge und weiter nördlich zum Vorschein kommt, steigt er nur selten bis 2000 m und ein wenig darüber an. Selbst die Granitkuppen, denen betreffs der Höhenverhältnisse eine unabhängigere Stellung zukommt, bleiben hinter denen des Westens zurück. Auf die regionale Geltung dieser Höhendifferenzen hat HARADA aufmerksam gemacht.

3. Die Bruchlinie schneidet in der Hauptstrecke, von Nirasaki bis über Matsumoto hinaus, die Streichrichtungen des westlichen Gebirges diagonal, unter Winkeln von 40° bis 60° , ab; in den beiden nordsüdlichen Strecken aber ist sie ihnen annähernd parallel; es ist,

als ob sie streckenweise durch die Linien des inneren Gefüges abgelenkt würde, wie es bei den festländischen Staffelrandbogen so häufig der Fall ist.

4. Östlich von dem Bruch erscheinen die Streichrichtungen der westlichen Gebirge nicht wieder. Alle Beobachter stimmen darin überein, dass im Kwanto-Gebirge, trotz mancher Unregelmässigkeit, die Richtung NW bis WNW als die normale zu betrachten ist. Eine Umbiegung des Streichens von der einen Seite nach der anderen hat aber nicht nachgewiesen werden können, da der Zusammenhang unterbrochen ist. Sie ist auch an sich nicht wahrscheinlich, weil im Norden des Akaischi-yama eine Rückbiegung der Schichten von NzO nach N stattfindet. Auch ist der Gneissstreif der Nordzone, in welchem der Tenriu-gawa fliesst, auf der Ostseite nicht mehr sichtbar.

5. Ein Anhalt für die Bestimmung der Zeit der Absenkung lässt sich noch nicht gewinnen; denn der Umstand, dass der gesammte Nordflügel Japans, von der grossen Bruchlinie an bis zu den Grenzen von Abukuma und Kitakami, mit mächtigen marinen Tertiärgebilden miocänen und pliocänen Alters überdeckt ist, während sie im Westen der Bruchlinie auf Küsten und niedere Theile beschränkt sind, ist dafür nicht ausreichend, und aus der Verbreitung der Trias, sowie theils mariner, theils festländischer Ausbildung von Jura und Kreide sind sichere Schlüsse noch nicht zu ziehen. Auch die Analogie mit den zahlreichen meridionalen Bruchbildungen Ostasiens, für welche sich im Allgemeinen der Beginn in frühmesozoischer Zeit und weitere Ausgestaltung in späteren Perioden als wahrscheinlich ergab, kann nicht herangezogen werden, da dieser Bruch manche Besonderheit im Vergleich mit den anderen darbietet.

Fudji-Vulcanreihe und Inselzüge des Bonin-Rückens. — Die Fudji-Vulcanreihe erstreckt sich, östlich von dem grossen Querbruch, quer durch Hondo, ebenfalls nicht in gerader, sondern in gebrochener Linie. Die Mittelrichtung kann als derjenigen des Querbruchs parallel angesehen werden; aber dies gilt nicht für die Theilstrecken beider Linien. Nach gegenwärtiger Auffassung der japanischen Geologen beginnt die Fudji-Vulcanreihe im Norden mit der Gruppe des Myoko-san, dessen Gipfel 26 km von der Küste entfernt ist. Die Linie zieht von ihm S 10° O nach dem 90 km entfernten Takeschina-yama (2530 m); von ihm aus berührt eine nach S 25° O gerichtete Linie der Reihe nach die Gipfel Yatsugadake (2932 m), Kayagatake (1240 m), Fudji-yama (3728 m), Aschitaka-yama (1187 m), Amagisan (1386 m), und erreicht über die Insel Nijima die Insel Miyakejima, welche 255 km vom Takeschina entfernt ist. Hier trifft sie auf eine ebenso scharf von N 10° W nach S 10° O gerichtete, loxodromisch ge-

rade Linie, welche durch junge, grossentheils durch noch fortdauernde Thätigkeit ausgezeichnete, meist sehr kleine Vulcaninseln in einer Länge von 1200 km sich erstreckt. Es gehören ihr an: O-schima ($34^{\circ}44'N$), Miyakejima ($34^{\circ}5'N$) und, in meist langen Abständen, 7 kleine Inseln und Klippen bis Ponafidin und Lot's Wife ($29^{\circ}48'N$); dann Rosario ($27^{\circ}16'N$) und die von $25^{\circ}25'$ bis $24^{\circ}18'$ sich erstreckenden Volcano-Inseln. In einem Abstand von 130 km östlich steigt, nahezu parallel, aber doch schwach bogenförmig (nach Osten convex) gekrümmt, die 120 km lange Reihe der etwas grösseren Bonin-Inseln auf, für welche die Japaner den Namen Ogasawarajima gebrauchen. YOSHIWARA hat auf ihnen Nummulitenkalkstein gefunden.¹ Auf Grund der Zwischenlagerung von Tuffen und auch anderer Erscheinungen hat er die Schlussfolgerung gezogen, dass hier die vulcanische Thätigkeit von der Eocänzeit bis in die Miocänzeit gereicht habe und, da eine Wiederaufnahme nicht eingetreten sei, die ganze Inselreihe als eine ältere gegenüber der eben genannten betrachtet werden müsse.

Die Tiefenverhältnisse haben gezeigt, dass die Inseln sich über einem untermeerischen Rücken erheben, welcher als Bonin-Rücken bezeichnet wird.² Es ist nicht sicher, ob er fortlaufend von der 2000 m-Linie umzogen werden kann; doch ist es wahrscheinlich, dass er sich südwärts bis $20^{\circ}N$ erstreckt. Über seine Beziehungen zum Marianen-Rücken lassen sich noch keine Vermuthungen aufstellen.

Der grosse japanische Vulcanbogen. (Bandai-Bogen.) — Wenn die übermeerischen Theile des mächtigen, durch die japanischen Inseln bezeichneten Kontinentalrandgerüsts inneren Zusammenhang und Geschichte ihres alten Grundbaues nur unvollkommen erkennen lassen, so zeichnen sich um so deutlicher gewisse Linien grosser Störungen aus späterer Zeit, welche mit bedeutenden neovulcanischen Vorgängen verbunden waren. Unter diesen neuen Leitlinien, welche in mitteltertiärer Zeit bestanden, ist weitaus am hervorragendsten diejenige, welche mit dem hier zu besprechenden Vulcanbogen genetisch verbunden ist. Sie folgt weder der Richtung des inneren Streichens, noch erkennbaren alten Bruchbildungen, noch zeigt sie irgend welche Abhängigkeit von den Umbeugungen, denen Nordzone und Südzone von Süd-Japan an ihrem Ostende unterworfen worden sind, sondern sie durchschneidet jegliches dieser Elemente in beliebigem Winkel. Die Tendenz der ostasiatischen, nach dem Ocean convexen Bogenbildungen ist, wie gezeigt wurde, in keinem Theil des japanischen

¹ S. YOSHIWARA, Geological age of the Bonin Islands. Geol. Mag., dec. IV vol. IX, 1902, p. 296—303.

² A. SUPAN, Tiefenkarte des Weltmeeres; PETERM. Mitth. 1899, Taf. 12.

Grundgebirges zu erkennen; hier, in dem grossen Bandai-Vulcanbogen, kommt sie zum ersten Mal rein zur Geltung. Er durchzieht Nord-Japan in der Mittellinie und ist ebenso durch massige Vulcangerüste wie durch beiderseitig eingesenkte Becken bezeichnet. Gehen wir vom Yoitschidake, westlich von Satporo in Yesso, aus, der sich im Schnittpunkt von $141^{\circ}O$ und $43^{\circ}N$ erhebt, so folgt die Vulcanreihe nach Süden in grösserer Strecke diesem Meridian; auch nordwärts ist man versucht, sie um zwei Breitengrade, nach dem 1740 m hohen Vulcan der Insel Rischiri, zu verlängern. Südwärts weicht sie von dem Meridian nach Westen erst dort ab, wo sie die östliche Nachbarschaft des Kitakami-Berglandes verlässt, um westlich von Sendai und dem nördlichen Theil des Abukuma-Berglandes vorüberzuziehen. Hier, im Saō-san (1964 m) steht sie schon auf $140\frac{1}{2}^{\circ}O$ und hat beinahe $38^{\circ}N$ erreicht. In den Umgebungen des runden Sees Inawaschiro, über dem der Bandai-san zu 1969 m aufragt, erweitert sie sich zu einer Doppelreihe, deren östliche SSW zum Nasu (1912 m), dann SW zum Nan-tai-san (2483 m) bei Nikko, darauf WSW zum Akagisan (1839 m) und endlich WzS zum Asama-yama (2480 m) zieht. Hier hat sie die Länge von $138^{\circ}35'O$, die Breite von $36^{\circ}25'N$ erreicht und tritt in unmittelbare Nachbarschaft der Fudji-Reihe.

Damit endet scheinbar der schön geschwungene Bogen. Aber an diesem Ende fügt sich eine meridionale Querreihe an, welche der nördlichsten Strecke der Fudji-Reihe parallel ist und 36 km von ihr absteht. Asama, Schirane (2253 m), Iwasuge (2515 m), Hennomine (1804 m), Ammamisu (1090 m) sind ihre Gipfel. Bemerkenswerther als dies ist es, dass in der genauen Verlängerung des Bogens selbst, über Fudji-Zone und grossen Bruchrand hinweg nach WzS, die einzige Vulcanreihe in dem grossen Gebiet des östlichen Süd-Japan liegt. Norikura (3166 m), Hakusan (2640 m), Dainitschi (1236 m) und Kunimi-dake (638 m) bezeichnen sie. Kunimi liegt am Meer, im Meridian des Biwa-Sees, 225 km vom Asama entfernt. Die Länge des ganzen Vulcanbogens, von Rischiri an, ist beinahe 1300 km.

Das Durchgreifen dieses Bogens quer über die grosse Verwerfungskluft in ein anders gebautes Gebirgsland hinein erinnert an das Durchgreifen des Aläuten-Bogens in die Centralkette von Kamtschatka, oder an dasjenige des Kurilen-Bogens in die Hidaka-Kette von Yesso, und des Riukiu-Bogens in den querverrichteten Bau von Kiuschuu. Wie im ersten Fall, so erscheint es auch hier, als ob das Wiederauftauchen auf fremdem Gebiet mit besonderer Intensität der Äusserung verbunden wäre; denn wie der Asama-yama, so ist der Norikura Brennpunkt für eine quergestellte Reihe, welcher der Ontake (3185 m) im Süden, der Iwodake im Norden angehören.

Der grosse Vulcanbogen — den ich nach einem allgemeiner bekannten Gipfel den Bandai-Bogen nennen will — ist für Nord-Japan die eigentliche Leitlinie der jüngsten Zeit. Als eine Kette vulcanischer Inseln, wie Riukiu, Kurilen und Aläuten, würde er bei einer Versenkung des Landes unter die Meeresfläche erscheinen. Als quervorliegendes Festland mit scharf geschnittenem steilem Ostrand würde das im Westen des grossen Bruches gelegene Land aufragen. An dieses würde der Bogen in Flankenstellung herankommen, und in ihm würde er quer durchgreifend fortsetzen. Die Ähnlichkeit mit den betrachteten Flankenstellungen geht noch weiter; denn wie vor der Stelle des Contactes des Aläuten-Bogens mit dem alten Festlandsgebilde von Kamtschatka ein Zug hoher Vulcane, unter einem Winkel von 70° — 80° mit der eintretenden Linie, nach SSW geht, um als Inselschnur fortzusetzen, so zieht hier, ebenfalls unmittelbar vor der Stelle des Eintritts, unter einem Winkel von 80° , die Fudji-Vulcanreihe nach SSO, um im Ocean als Inselreihe nach $S 10^{\circ} O$ fortzusetzen.

Wenn man den Boden betrachtet, aus dem die Bandai-Vulcanreihe aufsteigt, so erkennt man, dass er ein versenktes Gebiet ist. Ein Bruchrand begleitet dieses im Osten und durchzieht das Land ohne Rücksicht auf die Structur des Untergrundes, wenn auch zuweilen von ihr auf eine Strecke abgelenkt. In der Senke von Satporo auf Yesso ist solche Incongruenz noch nicht bemerkbar. In Hondo fällt westlich von Kitakami und Abukuma die Bruchlinie mit der oft genannten »Medianlinie« zusammen, welche, wie oben gezeigt wurde, discordant zum Gebirgsbau verläuft, und bildet die natürliche Rinne für den Verkehr zwischen Süd und Nord. Das versenkte Gebiet ist mit tuffreichen jungtertiären Schichten überdeckt, welche in dem durch die vulcanischen Gesteine verfestigten wasserscheidenden Bandai-Zug auf Pässen von 600 bis 1000 m von Ost nach West überstiegen werden und auf der Karte Höhenzahlen bis über 1200 m aufweisen.

Dass sich noch andere jugendliche Verticalverschiebungen vollzogen haben, ist oben (S. 898) angedeutet worden; denn dem Kitakami-Bergland fehlen die Tertiärschichten; das Abukuma-Bergland wird an der Küste von ihnen begleitet. Jenes zeigt durch seine Riasküsten Senkungen; in diesem sind Anzeichen negativer Strandverschiebung. Noch mehr kommt der Charakter örtlicher Ereignisse den für die Einzelgestaltung wichtigen Beckensenkungen im Westen der Wasserscheide zu. Wie dieser, so kann auch der vereinzelt Vulcane, welche sich an der Westküste aus Einbruchskesseln erheben, hier nur beiläufig gedacht werden. Vielleicht gehören sie zu den Vulcanen, welche mit ausgedehnten Bruchbildungen keinen unmittelbaren Zusammenhang besitzen, sondern über isolirten Schloten aufgeschüttet sind.

D. Übersicht der japanischen Gebirgskettungen.

Wir gelangen zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Insel Tsusshima und die Gruppe der Goto-Inseln gehören nicht zum japanischen Bau, sondern sind als Glieder des koreanischen Bogens zu betrachten.

2. Süd-Japan besteht aus zwei verschiedenen, selbständigen Gebirgen, nämlich 1. einem äquatorial gerichteten, aus Gneissen und paläozoischen Schichtgebilden aufgebauten, postcarbonisch gefalteten und von wahrscheinlich zumeist postcarbonischen Graniten reichlich durchsetzten, sehr stark abgetragenen Hauptstamm, welcher in seiner Gesamtheit nach Süden verschoben worden ist, wobei sein an einem nicht sichtbaren Widerlager geschlepptes östliches Ende eine scharfe, nach SO convexe Krümmung erfuhr; und 2. einer nur noch in einem Streif erhaltenen, aus gefalteten paläozoischen und vielleicht algonkischen Schichtgebilden mit spärlichen Granitintrusionen bestehenden, breit angelegten Gebirgszone (unserem Kuma-Kii-Gebirge), deren ursprünglich in sinischer Richtung (etwa $W 30^{\circ} S - O 30^{\circ} N$) streichende Faltungen durch die südwärts bewegte Nordzone zu einem nach NW convexen Bogen deformirt und mit innerer Stauung in langer, scharf gezeichneter Linie an das stauende Gebirge der Nordzone angeschweisst worden sind. Dort wo diese ihre scharfe Beugung erfuhr, wurde ein nahezu losgetrenntes Stück der Südzone, das Akaischi-Gebirge, Seite an Seite mit den Gneissen der Nordzone, fast meridional gestellt und erscheint nun wie zwischen diese und das Widerlager eingepresst. In der Nordzone erlitten die inneren (nördlichen) Theile Compression, die äusseren (südlichen) Streckung; daher dort festeres Gefüge, aber Unregelmässigkeiten im Streichen; hier regelmässigeres Streichen, aber seitliche Lockerung, Zerreiſsung zu Horsten und Senkungen, in welche das Meer in Gestalt von Buchten, die sich zum Theil zum Binnenmeer zusammenfügen, eingreift. Die Granite scheinen zum Theil radial gegen die Aussenzone gestellten Zerreiſsungslinien zu folgen. In der Südzone hingegen wurden die auf eine kürzere Linie zusammengedrängten äusseren (nördlichen) Bogentheile verdichtet; sie verschliessen die Buchten der Nordzone und verursachen die Schmalheit der Eingänge zu ihnen. An der Grenzlinie enden scharf die Granite der Nordzone.

3. Der äquatoriale Hauptstamm ist wahrscheinlich eine Verlängerung des Tsinling-Gebirges, das Kuma-Kii-Gebirge ein östliches Glied des südchinesischen Berglandes. Die Kettung der beiden Gebirge in Süd-Japan entspricht derjenigen, welche an der Südseite des Tsinling

die Regel ist. Das Kuma-Kii-Gebirge ist ein an der Leeseite angeschweisster Rückstaubogen, wie sie dort vorkommen. — Eine örtliche Abweichung vom chinesischen Bau wird durch die geschleppte Rückbeugung des östlichen Theiles beider Zonen bedingt.

4. Die Stellung des Nagasaki-Dreiecks ist noch nicht zu ermitteln, da die vorliegenden Beobachtungen dafür nicht genügen.

5. Der Grundbau von Nord-Japan, einschliesslich Yesso, ist bezeichnet durch das Vorhandensein von drei breiten, einander parallelen, geradlinig verlaufenden, in der Richtung NzW—SzO streichenden, stark gefalteten Zonen, welche, nach den Namen ihrer als selbständige Gebirgsmassen auftretenden Theile, als Hidaka-Zone, Kitakami-Zone und Abukuma-Zone bezeichnet werden können. Letztere besteht aus Gneiss; in den Bau der beiden ersteren theilen sich paläozoische und (wahrscheinlich) algonkische Schichtgesteine.

In dem zwischen der Abukuma-Zone und dem grossen Querbruch gelegenen Theil Nord-Japans gewähren die Stellen, wo der Grundbau unter der verhüllenden Decke zu Tage tritt, gegenwärtig noch keinen ausreichenden Anhalt zur Beurtheilung des Gefüges. In den Hügelländern von Kwanto, Aschio, Yamiso-Tsukuba und Etschigo besteht er ebenfalls aus gefalteten paläozoischen Schichtmassen und Granit, wozu im Kwanto-Hügelland die (algonkische) Sambagawa-Stufe tritt. Das Streichen ist in diesem WNW, im Übrigen wechselt es so zwischen nordwestlichen und nordöstlichen Richtungen, dass eine Regel nicht erkennbar ist. Es fehlen hier die Gneisse von Kisso und Hida; anscheinend sind nur die Elemente der Kuma-Kii-Zone vorhanden, und es ist nicht ausgeschlossen, dass zerstückte Theile von dieser an dem Aufbau des in Rede stehenden, von tektonischer Zerklüftung in besonderem Maasse betroffenen Gebietes wesentlichen Antheil haben.

6. Zwei durch Vulcane bezeichnete tektonische Züge greifen von aussen her in den Bau von Japan ein; nämlich a) der Riukiu-Zug. Er ist in durchgreifender Flankenkettung mit dem Kuma-Kii-Gebirge verbunden. Seine innerste erkennbare, mit Inselvulcanen besetzte Linie bezeugt ihr Durchgreifen in einer meridionalen Vulcanreihe, welche das Gefüge von Kiuschiu verquert und vielleicht bis über den Asoyama hinaus reicht. Die tektonische Einwirkung von Linien, welche dieser parallel sind, giebt sich in den abgebrochenen Querküsten des südlichen Kiuschiu zu erkennen (III, 963). — b) Der mit den Volcano-Inseln, Bonin-Inseln, Schitschito- und anderen ausnahmslos vulcanischen Inseln in Richtungslinien von SzO nach NzW besetzte Zug des Bonin-Rückens. In seiner nach NNW abgelenkten Fortsetzung erheben sich die Vulcane der Fudji-Reihe. Die ungewöhnliche Bedeu-

tung dieser Kettung für Japan giebt sich in verschiedenen Erscheinungen zu erkennen. Denn nicht nur durchzieht die Vulcanreihe die ganze Insel Hondo völlig an ihrer breitesten Stelle: sie ist auch von einer tiefgreifenden Verwerfung begleitet, welche an die Art der Landstafeln des Festlandes dadurch erinnert, dass der Bau des westlich angrenzenden Landes ostwärts bis zu der Verwerfungskluft bedeutend ansteigt, und dann ein schroffer Abfall nach der tieferen Stufe erfolgt; er scheint sich aber nicht, wie es gewöhnlich der Fall ist, in Form von Staffelbrüchen zu vollziehen. Ein drittes, ganz abnormes Moment ist die Gebirgsschleppung an der Westseite des grossen Querbruchs. Unabweisbar ist NAUMANN's Folgerung, dass an Stelle der Versenkung ein starres Widerlager bestanden hat, welches in der Linie des Bonin-Rückens lag. Sie wird durch die Erwägung bestärkt, dass der Bonin-Rücken mit seiner gleichfalls nicht mehr aufragenden nordwestlichen Fortsetzung durch Lage und Richtung als ein viertes Glied in dem Parallelgefüge: Hidaka, Kitakami, Abukuma erscheint.

Es weist also der Bonin-Rücken mit dem Fudji-Zug darauf hin, dass von hier gegen Osten ein altes Festland lag, welches sich durch meridionales Gefüge von dem durch äquatoriale Anordnung ausgezeichneten westlichen unterschied; und es liegt die Folgerung nahe, dass es dieses ehemals höher aufragende Gebilde ist, an dessen Westrand das japanische Stück des Tsinling-Gebirges bei seiner südwärts gerichteten Gesamtbewegung geschleppt worden ist. Ein Blick auf China hat (oben S. 887—889) gezeigt, dass dort Kette auf Kette unter den Parallelgliedern desselben Stammes eine bogenförmige Abschleppung von Nord nach Süd erfahren hat. Das hier besprochene Verhalten ist analog; es scheint, als habe an der Stelle von NAUMANN's Fossa magna das letzte noch persistent gebliebene Glied des grossen Rumpfgebirges dasselbe Schicksal erlitten und dabei das Akaischi-Stück des Kuma-Kii-Gebirges mit sich gerissen, indem es dasselbe aus seinem früheren Zusammenhang beinahe lostrennte und nahezu rechtwinklig dazu stellte.

7. Ausbildung des japanischen Bogens. — Es ist klar, dass die aufragenden Theile von Japan den bekannten Eigenschaften gestauter Bogengebirge vom Alpentypus nicht entsprechen.¹ Süd-Japan zeigt in der Front einen gegen den vorliegenden Erdraum concaven Bogen; wir konnten es einem aus dem Tsinling-schan und dessen südlicher Gebirgsanlage herausgeschnittenen Festlandsstück vergleichen.

¹ Dem Vergleich mit diesem Typus »zonaler Faltungsgebirge« hat HARADA (Japan-Inseln S. 26—33) den überzeugtesten Ausdruck gegeben, und seine Darlegungen scheinen fortgewirkt zu haben. Auch glaubte er bei jeder Begegnung zweier Bogen eine Scharung im Sinn der indischen zu erkennen.

Nord-Japan und Yesso hingegen erscheinen als Fragmente eines quer gegen die äquatorialen Züge von Süd-Japan gestellten alten Festlandes von ganz anderer Art. Denkt man sich die beiden Festlandstheile, von denen die Bruchstücke sichtbar sind, noch nicht von Vulcanen durchspickt in grösserer Ausbreitung wiederhergestellt, so könnte kaum ein Erdraum weniger geeignet erscheinen, um daraus einen Gebirgsbogen herauszugestalten. Aber gerade wie auf dem Festland und an den Küsten, gab das Zusammenwirken tellurischer Kräfte den durch sie hervorgerufenen, grossen gestaltenden Brüchen die Tendenz, sich unabhängig vom inneren Bau zu grossen Bogenlinien zusammenzufügen und ein ausgedehntes Gebilde von der Art eines Landstaffelblocks, mit sichelförmigem, aufgewölbtem Randgebiet und schüsselförmiger Senkung nach innen, hervorzubringen. Diesen Bedingungen entspricht das japanische Inselland in seiner Gesamtheit; das japanische Meer erfüllt den Boden der Schüssel.

Wie alle anderen Bogen, von denen in diesen »Studien« die Rede gewesen ist, hat auch der japanische einen meridionalen und einen äquatorialen Schenkel. Der meridionale ist ein Diagonalhorst, d. h., seine Längsseiten, die östliche und die westliche, oder die äussere und die innere, durchschneiden in schiefem Winkel das innere Gefüge. Dieses ist, wie wir sahen, nach NzW gerichtet. Die Axe von Nord-Japan, und ebenso seine Küstenlinie, dreht sich von NO über NNO nach N; daher herrscht nirgends Anpassung an das innere Streichen. Es geht daraus hervor, dass die Kraft, welche hier an der Westseite des Pacifischen Oceans die meridionalen Componenten der Bogenlinien schafft, ebenso wie wir es bei allen anderen Fällen kennen gelernt haben, so mächtig ist, dass die durch sie erzeugten Bruchlinien ohne Rücksicht auf irgend welche vorhandene Structur des Grundbaues verlaufen. Eine andere Eigenschaft besteht in ihrer Tendenz, an solchen Stellen, wo die meridionalen Linien sich mit äquatorialen bogenförmig verbinden, etwas weiter westlich wieder einzusetzen und flankenständige meridionale Schenkel neuer Bogen zu bilden. Es sei hier nur daran erinnert, dass die Isobathen der grossen Tiefen nicht um Japan herum gehen, sondern in nach Osten flach convexem Bogen der Ostseite des Bonin-Rückens entlang ziehen.

In dem äquatorialen Schenkel des japanischen Bogens bestätigt sich die früher (I, 923) ausgesprochene Vermuthung, dass für den Charakter dieser Componente der Bogengebilde der Tsinling-schan eine Scheide bilde, insofern der Typus der aus Zerrungsbrüchen hervorgehenden Staffelroste, wie er in Daurien und Nord-China auftritt, im Süden jenes Gebirges nicht vorzukommen scheine. Dem japanischen Äquatorialschenkel fehlt in der That jegliche Spur davon. Sonst sind

auch für ihn die Linien des sinischen Systems in der allgemeinen Anlage leitend. Aber die Deformationen, welche diese erlitten haben, haben auch seinen Verlauf beeinflusst. Die Küste bringt die nach Süden concave Gebirgsbiegung zu extremem Ausdruck. Wie in der Art der Krümmung, so ist sie auch durch ihren Buchtenreichthum das Gegentheil dessen, was wir in den gefalteten Aussenzügen der Gebirge vom Alpentypus zu sehen gewohnt sind.

Der japanische Bogen zeigt nur das über das Meer aufragende Land. Ob gestaute Faltenbogen in den Abdachungen des Oceans oder in dessen Tiefen liegen, ist nicht zu ergründen. Ich hielt es für wahrscheinlich, als ich die ersten Theile dieser »Studien« schrieb, und vermuthete, dass dort durch faltiges Zusammendrängen eine Compensation für die Dilatation, welche durch die Zerrung nach Osten geschehen ist, eintreten würde. Die analytische Betrachtung des Baues von Japan hat mir die Überzeugung geraubt. Es ist in dem Grundgebirge keine Spur von zonalen Faltungsbogen zu entdecken. Ebenso vergeblich sucht man sie in den mesozoischen Ablagerungen. Wohl mögen gestaute Faltungen in den ostwärts gerichteten Abdachungen zur Tuscarora-Tiefe vorhanden sein; aber es ist nicht wahrscheinlich, dass sie Japan im Bogen umspannen. Begründeter würde die Voraussetzung sein, dass sie den Bonin-Rücken an der Ostseite begleiten.

8. Der Bandai-Vulcanbogen ist eine neue Äusserung der bogenbildenden Kraft. Aus dem Bruchfeld, aus welchem er sich in schöner Linie erhebt, sind in mesozoischer Zeit, nach HARADA's Darstellung¹, Ausbruchsgesteine verschiedenster Art emporgestiegen. Neben Graniten, denen er zum Theil ein jugendliches Alter zuzuschreiben geneigt ist, waren es besonders Diorite, Quarzporphyre und Porphyrite. Eine Gesetzmässigkeit in ihrer Anordnung lässt sich nicht erkennen. Um so deutlicher tritt eine solche in den seit der Tertiärzeit thätig gewesenen Vulcanen hervor. Einschliesslich des Rischiri zählt HARADA bis zum Asama 44 Vulcane, von denen 8 noch thätig sind. Das Bruchfeld, aus dem sie aufsteigen, mag schon in mesozoischer Zeit entstanden sein. Die Bildung von Verbindungskanälen mit dem Erdinnern entlang der langen continuirlichen Linie und an einigen zerstreuten seitab gelegenen Stellen war mit späteren Ereignissen verbunden. Es entstand der erste selbständige Gefügebogen innerhalb des Gebietes der japanischen Inseln. Er folgt nicht der Axe des Inselbogens; denn wenn auch der nördliche Theil in die Mittellinie von Nord-Japan fällt, so verlässt er sie doch schon, ehe er den Asama erreicht; und wenn wir seiner Verlängerung nach Westen folgen, wo

¹ HARADA, Japanische Inseln, S. 115—126.

er in ein ganz anderes Gebirgsland durchgreifend hineinsetzt, so bleibt fast das ganze Süd-Japan ausserhalb seiner Linie. Er erreicht bald das Meer. In seiner Verlängerung liegt, drei Längengrade weiter westlich, das Zwillingspaar der runden Goto-Inselgruppen, welche zum Theil vulcanisch sind; doch wäre es gewagt, einen Zusammenhang anzunehmen.

Diese Bogenlinie ist im Bau von Japan ebenso wenig begründet wie die Küstenlinien des Nordflügels. Sie hängt offenbar zusammen mit den Kräften, welche diese gestalteten, aber sie ist ihnen gegenüber selbständig durch Einheitlichkeit und durch längeren Verlauf. In ihr ist ein Analogon zu Aläuten und Kurilen gegeben. Da sie dem alten Bogen als etwas Fremdartiges aufsitzt, kann man ihre Kettung mit ihm als epigenetisch bezeichnen.

Ausgegeben am 18. August.
