

ZUR TEKTONIK VON CELEBES.

VON

PAUL SARASIN.

SONDER-ABDRUCK AUS DER
ZEITSCHRIFT DER DEUTSCHEN GEOLOGISCHEN GESELLSCHAFT, BAND 64,
JAHRGANG 1912, MONATSBERICHT Nr. 4.

Zur Tektonik von Celebes.

Von Herrn PAUL SARASIN.



Basel, den 5. Dezember 1911.

In seinem Antlitz der Erde hat EDUARD SÜSS über den tektonischen Aufbau der Umgrenzung des pazifischen Ozeans die folgende, im wesentlichen nie von ihm verlassene Anschauung kundgegeben¹⁾:

„Mit Ausnahme eines Stückes der mittelamerikanischen Küste in Guatemala, an welcher die umschwenkende Cordillere der Antillen abgesunken ist, werden alle genauer bekannten Umgrenzungen des pazifischen Ozeans durch gefaltete Gebirge gebildet, deren Faltung gegen den Ozean gerichtet ist, so daß ihre äußeren Faltenzüge entweder die Begrenzung des Festlandes selbst sind oder vor demselben als Halbinseln und Züge von Inseln liegen. Kein gefaltetes Gebirge wendet dem pazifischen Meere seine Innenseite zu, kein Tafelland tritt an den offenen Ozean hinaus“.

Als einen der asiatischen Inselkränze faßte SÜSS auch den malayischen auf:

„Der südlichste der asiatischen Bögen setzt über Java und Sumatra, die Nikobaren und Andamanen zur Küste von Arrakan fort. Dies ist der burmanische Bogen, der erste der südlichsten Grenzbogen Eurasiens²⁾“. „Der Meerbusen von Pegu und die Sunda-see liegen innerhalb der eurasiatischen Falten³⁾“.

Noch im letzten Bande des Antlitzes schreibt SÜSS⁴⁾:

„Der innere Teil des asiatischen Baues ist von einem weiten Kranze bogenförmiger nach außen konvexer Faltenzüge umgeben. Sie bilden die ostasiatischen Inselkränze (Ochotiden bis Philippinen) und die südlichen Randbogen (burmanischer Bogen bis Mittelmeer)“. „Die Ozeaniden sind in manchen ihrer Hauptglieder, wie Neu-Guinea, fast unbekannt, doch weiß man, daß die Hauptzüge wahre Faltengebirge sind. Eine große Virgation scheint vom nördlichen Neu-Seeland auszugehen, die weiten Bogen umspannen Australien“. „Die Grundzüge des Baues der Inselkränze wiederholen sich nicht nur in den Aläuten und den Antillen, sondern auch im burmanischen Bogen und in den Randbogen bis zum adriatischen Meere⁵⁾“.

¹⁾ EDUARD SÜSS: Das Antlitz der Erde 2, 1888, S. 261.

²⁾ a. a. O. 1, S. 677.

³⁾ a. a. O. 1, S. 772.

⁴⁾ a. a. O. 3, b, 1909, S. 783.

⁵⁾ a. a. O. 3, b, 1909, S. 672.

Diese Sätze genügen, um den Standpunkt von SÜSS zu kennzeichnen; an mehreren Stellen werden speziell die Faltungen auf den Inseln, welche den burmanischen oder malayischen Bogen zusammensetzen, besprochen.

Auch FERDINAND VON RICHTHOFEN vertrat anfangs diese Anschauung von den gefalteten Inselbogen; denn er schrieb noch 1901¹⁾:

„Zu den großen bogenförmigen Faltungsgebirgen sind die Inselbogen von Ostasien zu rechnen; aber wenn man sie mit den Alpen oder dem dinarischen Bogen oder dem Himalaya vergleichen will, muß man sich bewußt sein, daß man es in der Hauptsache mit den zerrissenen und gelockerten rückwärtigen Teilen, zuweilen auch mit Teilen der Kernzüge zu tun hat, die gefalteten Außenzonen aber größtenteils in den Meerestiefen liegen. Von umso größerem Interesse ist es, wenn man diese stellenweise auffinden kann, wie es z. B. betreffs der Faltungszonen des größten aller Bogen, nämlich desjenigen, welcher die Inseln Java und Sumatra umfaßt, auf dem Festlande im Westen des Irawaddytales der Fall ist“. „Die randständigen Kontinentalinseln, zu welchen die ostasiatischen Inselbogen: Aläutenbogen, Kurilenbogen, Japanbogen, Liukiubogen, Formosabogen, ferner der 6000 km lange Javabogen gehören, entsprechen den bogenförmigen Faltungsgebirgen²⁾“.

Auch der ostaustralische Inselbogen von Neu-Guinea über Neu-Kaledonien nach Neu-Seeland wird dazugerechnet.

In diese Zeit fielen, von denselben Anschauungen geleitet, auch die Bemühungen einer Reihe von Forschern, wie KOTO, MARTIN, VERBEEK, WICHMANN u. a., im malayischen Archipel, östlich von Celebes, die Leitlinien der Bogengebilde aufzusuchen und darzustellen, und in dieser Zeit, 1901, erschien auch unser „Entwurf einer geographisch-geologischen Beschreibung der Insel Celebes³⁾“, worin wir zu dem tektonischen Resultate gelangten, daß das Leitliniensystem der pazifischen Küstenumgrenzung auch auf dieser Insel sich geltend mache, als Ergänzung zu demjenigen in der östlichen Hälfte des malayischen Archipels. Wir stellten den folgenden Schlußsatz auf⁴⁾:

„Wir möchten der Vermutung Ausdruck geben, daß für die Gestalt von Celebes eine Art von Wirbelbewegung die Veranlassung gewesen sei, in ähnlichem Sinne, wie sie Süß (Antlitz 1, S. 302 ff.) für das Alpen-Apenninsystem hingestellt hat. Einen zweiten solchen Wirbel, und zwar einen viel kleineren, würde Halmahera bilden“.

¹⁾ Führer für Forschungsreisende, 2. Aufl., 1901, S. 658.

²⁾ a. a. O., S. 379.

³⁾ Wiesbaden 1901.

⁴⁾ a. a. O., S. 298.

Diese Sätze wurden durch eine Skizze näher erläutert.

Mit diesem Versuche, Celebes in Form eines wirbelartigen Bogengebildes in das ostasiatische Leitliniensystem einzuschalten, sahen wir uns aber im Gegensatz zu der Anschauung der genannten Tektoniker SÜSS und v. RICHTHOFEN, denen zufolge die von Celebes eingenommene Stelle des Archipels gleich derjenigen von Borneo einen Teil des asiatischen Kontinents darstellte, welcher in zufällig geformten Abbrüchen von Stelle zu Stelle eingesunken war, infolgedessen auch die zwar auffällige, aber als Zufallserscheinung gleichgültige Form von Celebes sich hervorgebildet hatte. SÜSS drückt sich darüber folgendermaßen aus¹⁾:

„Der malayische Bogen umschließt Stücke von Tafelland. Er und sein Hinterland sind eingebrochen, und ebenso ist es der Fall in der Mitte des dinarisch-taurischen Bogens. In beiden Fällen zeigen sich innerhalb der Einbrüche jene sonderbaren chiragratischen Formen wie Celebes und Halmahera, Chalkidike und Morea. Wir wissen durch NEUMAYR und BURGERSTEIN, daß jede der drei Halbinseln der Chalkidike einen anderen Bau besitzt. Hagion Oros ist eine quergebroschene Antiklinale von krystallinischem Schiefer und Kalkstein, Longros ist Gneiß, Kassandra ist tertiäres Land. Dies zeigt, daß die Umrise von der Beschaffenheit der Oberfläche unabhängig und durch Einsturz bedingt sind.“ „Betreffs Celebes läßt sich erkennen, daß es, ganz wie die Halbinsel Chalkidike, seine chiragratische Form der Vereinigung einer Anzahl ungleichartiger Stücke verdankt (a. a. O. 3, 1, S. 319)“.

v. RICHTHOFEN vertrat im wesentlichen dieselbe Ansicht mit folgenden Worten:

„Die binnenständigen Kontinentalinseln erheben sich von den Sockeln der Kontinente, aber sie stehen nicht auf deren Rand und haben keine Bogenanordnung. Es gehören hierher Borneo, Celebes und andere Binneninseln von Indonesien“ (a. a. O. S. 380).

Diese Anschauung, daß Celebes eine Kontinentalinsel sei, welche infolge lokalen Einbruches des Hinterlandes des malayischen Bogens ihre wunderliche Gestalt erhalten habe, wurde von anderen aufgenommen, und so hat auch DE LAPPARENT²⁾ von dem Abbruch des Sundagrabens und der dadurch herbeigeführten Zertrümmerung der Insel Celebes nach dem Bild von Morea und Chalkidike gesprochen. Daß er sich damit an SÜSS anlehnte, deutet erselbst an durch das Zitat: „de

¹⁾ Antlitz 1, 2. Aufl., 1892, S. 647.

²⁾ ALBERT DE LAPPARENT: Leçons de Géographie physique Paris, 1896, S. 472, 505.

là vient le nom de chiragratique, appliqué par M. SUESS à ce genre de contours.“ (a. a. O., S. 472¹⁾.)

Unter den Fachmännern bestand also Einigung darüber, daß der malayische Archipel von Faltenbogen umzogen sei und daß sein westlicher Teil eine an mehreren Stellen eingebrochene Kontinentalmasse darstelle. Speziell Celebes wurde als der bizarr gestaltete Rest einer solchen Einbruchsstelle angesehen; mit dieser Auffassung kreuzte sich unsere Darstellung von der Tektonik des merkwürdigen Inselgebildes.

In eine ganz neue Phase trat die tektonische Auffassung der pazifischen Inselbogen durch eine Reihe von Abhandlungen, welche F. VON RICHTHOFEN in den Jahren 1901—03 erscheinen ließ²⁾, und von deren leitenden Gedanken wir uns in kurzen Zügen ein Bild zu machen versuchen wollen.

Aus seiner ersten Denkschrift erfahren wir folgendes (I S. 921 und 923): Von den kontinentalen, bogenförmig angeordneten Gebirgen im Norden vom Tsinglingschan scheint nicht ein einziges die Eigenschaften eines Faltenbogens vom Alpentypus zu haben, sondern es sind bogenförmige Landstaffeln, bogenförmig umrissene Tafelschollen. Nicht schiebende Kräfte von der konkaven Rückseite her, vielmehr zerrende von der konvexen Vorderseite her, welche Abbrüche bewirkten, führten zur Bildung bogenförmiger Landstaffeln. Die bogenförmigen Kanten derselben, die Bruchränder, bestehen aus zwei Komponenten, nämlich aus einem meridionalen Bruchrand infolge Zurückweichens des östlichen Vorlandes nach Osten gegen den pazifischen Ozean hin und einem äquatorialen infolge Zurückweichens des südlichen Vorlandes nach Süden. „Dieser doppelten Zerrung und dem dadurch bedingten Absinken an zwei Linien, die unter einem stumpfen Winkel zusammenkommen, dürfte das bogenförmige, in Staffeln sich vollziehende Nachsinken der innerhalb des stumpfen Winkels gelegenen Teile in der Umrandung der stehengebliebenen Scholle zuzuschreiben sein.“ Es ist so eine transkontinentale Reihe unter sich paralleler, seitlich kettenartig aneinandergereihter

¹⁾ Ich betone das, weil H. v. STAFF in seiner unten mehrfach zitierten Abhandlung irrtümlich LAPPARENT als Urheber dieser Auffassung hinstellt.

²⁾ F. VON RICHTHOFEN: Geomorphologische Studien aus Ostasien. I. Über Gestalt und Gliederung einer Grundlinie in der Morphologie Ostasiens. Sitzungsber. Kgl. Preuß. Akad. Berlin 1900, S. 888. II. Gestalt und Gliederung der ostasiatischen Küstenbogen. Ibid. 1901, S. 782. III. Die morphologische Stellung von Formosa und der Riukiu-Inseln. Ibid. 1902, S. 944. IV. Über Gebirgsketten in Ostasien, mit Abschluß von Japan. Ibid. 1903, S. 867.

Bogenbrüche zustande gekommen. Anders liegen die Verhältnisse südlich vom Tsinglingschan: „hier reichen die Beobachtungen nicht hin, um ein abschließendes Urteil zu bilden“. Diesem ersten Entwurfe ist in der zweiten Abhandlung noch im wesentlichen folgendes hinzugefügt: Die Ursache der ostwärts gerichteten Zerrung ist in der Vertiefung des pazifischen Ozeanbeckens am Rand des Kontinentalmassives, speziell in der Tuscaroratiefe, gegeben. Das Auswärtsdrängen des Massives gegen diese Ozeantiefe führte zu einer faltigen Stauung im äußersten Randgebiet des Staffelgebildes. In der dritten Abhandlung wird noch folgendes ausgeführt: Die Bogengebilde stellen Randgebilde von Schollen dar, gegen welche der Rand der darauf meerwärts folgenden Scholle um einige Kilometer herabgesunken ist. Eine wulstartige Aufbiegung der Staffelrandzone kann vorhanden sein oder fehlen¹⁾. Ist diese Aufbiegung, heißt es in der vierten Abhandlung, vorhanden, so stellen die Schollenkanten gebirgsartige Randanschwellungen dar, wobei die Schollen schüsselförmig sich abdachen; der Rand aber fällt steiler zu der nach außen folgenden, tiefer abgesenkten Landstaffel ab. Im Gegensatz zu den aus Stauung hervorgegangenen Faltungsgebirgen sind die ostasiatischen Bogengebilde nördlich vom Tsinglingschan von Ausbrüchen von Tiefengesteinen verschiedener Altersstufen begleitet, und zwar „zwischen den Teilstaffeln am Außenrand der bogenförmigen Randzone“ (I S. 922). Bei Stauungsgebirgen dagegen sind die Zonen der Stauung frei von gleichzeitigen Ausbrüchen von Tiefengesteinen; indessen sind bei diesen solche Ausbrüche vielfach mit Absenkungen auf ihrer Rückseite verbunden.

Die ostasiatischen Inselbogen sowohl wie die ihnen entsprechenden Landstaffelbogen durchkreuzen sich gegenseitig, welche Erscheinung Flankenkettung genannt wird. Diese

¹⁾ Mit dieser Vorstellung verwandt erscheint folgende Betrachtung von M. NEUMAYR (Erdgeschichte 1886, I, S. 334): „Bei der Bildung von Verwerfungen sind sekundäre Hebungen nicht ausgeschlossen. Denken wir uns eine horizontale Schichtentafel, deren eine Hälfte im Absinken begriffen ist. Ehe der diesen Vorgang begleitende Bruch erfolgt, kann bei elastischer Beschaffenheit des Materiales, die ja den Gesteinen nicht ganz fehlt, zuerst eine Biegung der Tafel eintreten. Endlich bildet sich ein Sprung, eine Spalte, an welcher der sinkende Teil abgleitet; der nach abwärts gebogene Rand der stehengebliebenen Scholle wird möglicherweise wieder in die alte horizontale Lage zurückkehren oder sich derselben wenigstens nähern und sich dabei nach aufwärts bewegen.“ Nach RICHTHOFEN verhält sich freilich „die äußere Erdrinde wie eine starre Tafel und ist nicht dehnbar“. (a. a. O., Anm.)

Flankenkettung, die Kreuzung der meridionalen mit den äquatorialen Komponenten, erinnert an die Stäbe eines gekreuzten Gitters. Ein Schema (IV S. 887) sucht die mechanische Erklärung der Entstehung der Landstafelbrüche dem Verständnis näher zu bringen.

Und es ist nicht leicht, dieses Verständnis voll zu gewinnen; schwer ist zu begreifen, wie eine Tiefe von 8—9 km, die Tuscaroratiefe, auf eine Kontinentalmasse von über 2000 km Durchmesser in solcher Weise zerrend wirken kann, daß dieselbe in Schollen zerreißt, wie ferner in einigen Fällen die wulstige Überhöhung des wohl infolge von Elastizität aufgerichtet gedachten Schollenrandes zustande kommt, wie es geschieht, daß die durch Zerrung entstandenen Brüche nicht zu senkrechten Spalten werden, sondern schräg einfallende Gleitflächen bilden, „da weit klaffende Risse nicht zu bestehen vermögen“ (IV, S. 887, Anmerkung); es gibt auch zu Bedenken Anlaß, daß, wenn schon die Tuscaroratiefe ein Verständnis der meridionalen Bruchkomponenten einigermaßen herbeiführen könnte, doch für die äquatorialen nach einer ganz neuen Hilfsquelle der Erklärung gesucht werden muß, die RICHTHOFEN, „wenn auch mit Zagen“, in „Änderungen in der Geschwindigkeit der Erdrotation und dadurch bewirkten Massenumsetzungen“ sucht (II S. 808) — all das würde ich unausgesprochen lassen, wenn nicht von fachmännischer Seite die Theorie von RICHTHOFEN auf die ganze asiatische Umrandung des pazifischen Ozeans ausgedehnt und damit die Grenze, welche RICHTHOFEN sich selbst vorsichtig gezogen hatte, unbedenklich überschritten worden wäre. Dies führt mich nun näher zu meinem eigentlichen Thema, nämlich der Tektonik der Insel Celebes.

In einer Abhandlung über den geologischen Aufbau von Nord-Celebes, welche mehrere interessante Beobachtungen enthält, gelangt JOH. AHLBURG¹⁾ zu folgenden allgemeinen Sätzen:

In vortertiärer Zeit hat Celebes zusammen mit den benachbarten gleichgebauten Molukken eine geschlossene paläozoische oder archaische Festlandsmasse gebildet, über welche die Transgressionen des Mesozoicums und Alttertiärs nur in vereinzelten Teilen und nicht dauernd übergreifen haben. Diese Festlandsmasse verband als eine Landbrücke Ostasien mit Westaustralien und begann erst im Miocän oder Pliocän durch Einbrüche sich aufzulösen und ihre heutige Form anzunehmen. Diese Abbrüche verlaufen in W—O-Richtung einer-

¹⁾ JOH. AHLBURG: Über den geologischen Aufbau von Nordcelebes, diese Zeitschr. 62, 1910, S. 191.

seits und N—S-Richtung andererseits und bedingen in ihrer Gesamtwirkung die heutige Gestalt der Insel Celebes.

Ich will dieses System von Abbrüchen das „AHLBURGSche Spaltengitter“ nennen; es liegt nach seiner Darstellung diagonal zur Streichrichtung der Ketten, welche ihm zufolge in ganz Celebes NW—SO verläuft.

„Anzeichen einer jungen Faltung fehlen generell auf der Insel ganz;“ dieselbe stellt nicht ein junges Faltungsgebirge dar, sie verdankt ihre Form nicht der Aufpressung junger Falten, „von schlangenartig gewundenen jungen Kettengebirgen, wie sie die SARASIN zeichnen, ist nirgends eine Spur zu entdecken.“

Wir haben also nach AHLBURG einen uralten Kontinent, welcher bis ins Neogen Bestand hatte, den vielumstrittenen sino-australischen Kontinent vor uns, auf welchem, wie wir noch erfahren werden, ein paläozoisches Faltensystem mit SO—NW-Streichen sich hindurchzieht. Ein Fragment dieses Gebirgssystems ist in Celebes erhalten.

Bald darnach erschien ebenfalls in dieser Zeitschrift eine Abhandlung von H. v. STAFF¹⁾ über die Umrißform von Celebes, welche den Verfasser zu folgenden Resultaten führte:

Die Insel besteht nicht aus einem jungen Faltengebirge, welches für die Richtung der Küsten maßgebend wäre, vielmehr hat eine Landmasse bestanden mit einem aufgewulsteten Zerrungsrand. Dieser Zerrungsrand, der malayische Bogen, trat mit den Inselbogen Ostasiens im Südostteil des malayischen Archipels unter einem spitzen Winkel zusammen, und es ist daselbst die Festlandsmasse an Senkungsbrüchen niedergebrochen. „Dieser Vorgang findet seinen graphischen Ausdruck in dem Abnehmen der Dimensionen und Sockelhöhen der Inseln von Sumatra über Java zum Bandaarchipel. Die Umwallung von Borneo trägt, entsprechend ihrem Zerrungscharakter, zahlreiche Reihenvulkane. Ebenso sind im Gefolge der Senkungsbrüche auch zwischen den abbröckelnden Schollen der versinkenden Rücklandsmasse Eruptionszentren entstanden. Die Faltengebirge lassen sich je nach der aktiven oder passiven Rolle, die das Vor- bzw. Rückland spielt, in Stauungs- oder Zerrungsbögen einteilen und sind durch Mischformen und Übergänge gelegentlich verbunden. Der Bau von Südostasien ist völlig beherrscht von dem Typ der Zerrungsbögen. In dieses Schema fügt sich, soweit es sich bisher erkennen läßt, auch der Sundaarchipel ein. Diesem

¹⁾ H. v. STAFF: Zum Problem der Entstehung der Umrißform von Celebes, diese Monatsberichte 63, 1911, S. 130.

Bilde des Sundaarchipels entspricht in keiner Weise die Existenz eines jungen vielgewundenen Faltengebirges in Celebes, zu dem nach der Ansicht der Zoologen SARASIN das nahe Halmahera überdies noch eine Parallele bieten soll. Es wird nicht einmal der zahlreichen entgegenstehenden veröffentlichten Einzelbeobachtungen bedürfen, um diese Auffassung zu diskreditieren.“

H. v. STAFF tritt also AHLBURG darin bei, daß eine Festlandsmasse Ostasien mit Australien verbunden habe, die in der Form eingebrochen ist, wie sie uns die Karte zeigt. Gebirgsbildung in tertiärer Zeit hat nicht stattgefunden. Ferner wird von ihm die RICHTHOFENSche Zerrungstheorie auf den Archipel übertragen, auch der malayische Bogen ist nicht ein gefaltetes Kettengebirge, sondern der aufgewulstete Zerrungsrand der von ihm umschlossenen Festlandsmasse.

In einem Schema (a. a. O. S. 182) ist die RICHTHOFENSche Theorie nach der Auffassung des Verfassers wiedergegeben, wozu aber zu bemerken ist, daß dieses Schema nicht mit dem von RICHTHOFEN selbst gegebenen sich deckt¹⁾. Der „gefaltete und aufgebogene Schollenrand“ ist bei v. STAFF zu stark überhöht und sein Vor- und Rückland sind horizontal gezeichnet, während die Landstafelblöcke bei RICHTHOFEN schräg landeinwärts fallen. Dasselbe unrichtige Schema gibt v. STAFF für die ostasiatischen Inselbogen, und ganz neu ist seine in Linie 5 des zweiten Schemas gegebene Auffassung, wonach auch der Himalaya ein Zerrungsgebirge mit aufgebogenem Schollenrand somit einen Landstafelbogen darstellt, und nach Linie 6 auch die südamerikanischen Anden. Damit wäre dann aber die Zerrungstheorie überhaupt auf alle Faltungsgebirge übertragen, und es wäre dann freilich unausweichlich, auch die Gebirgszüge von Celebes Zerrungsgebirge zu nennen.

Es gewinnt den Anschein, daß die von v. STAFF vertretene Übertragung der RICHTHOFENSchen Zerrungstheorie auf alle Kettengebirge überhaupt die Wiedergabe der Ansicht von FRITZ FRECH sei, als dessen Assistent v. STAFF sich bezeichnet, und welcher auch ein Schreiben an den Letzteren gerichtet hat, das, in seiner Abhandlung Seite 185 veröffentlicht, in folgenden Sätzen gipfelt: „Die Hypothese der Faltung im indonesischen Archipel ist gegenstandslos“; denn die Küstenformen von ganz Ostasien und Indonesien werden durch Staffelbrüche gebildet. „Als Ursache der Küstengrenzen sehe ich in Übereinstimmung mit F. v. RICHTHOFEN und VOLZ die Staffelbrüche der indonesischen und ostasiatischen Küstenbegren-

¹⁾ v. RICHTHOFEN, Geomorphologische Studien, IV, 1903, S. 887.

zungen an, und was RICHTHOFEN für Ostasien sagt, gilt doch wohl auch für Celebes.“

Da nun also einerseits auch der malayische Bogen ein Staffelbruch, ein Zerrungsgebirge, nicht ein Stauungs- oder Faltengebirge ist und da andererseits seine Fortsetzung in die burmanischen Ketten niemand leugnen kann, so ist allerdings die weitere Konsequenz nicht zu vermeiden, daß auch die burmanischen Ketten, ja auch der Himalaya, wie v. STAFF es dargestellt hat, Zerrungs- und nicht Stauungsgebirge sind, und es besteht kein Grund, warum diese Anschauung vor Gibraltar haltmachen oder vor einer Übertragung der RICHTHOFENschen Zerrungstheorie auch auf die amerikanischen Faltungsgebirge zurückschrecken sollte. Darum wurden für FRECH auch die Stauungsgebirge zu Zerrungsgebirgen, und er wählte dementsprechend auf seiner tektonischen Übersichtskarte¹⁾ für beide die gleiche Linie. Allerdings nimmt v. STAFF Faltung an, wie auch v. RICHTHOFEN bis zu gewissem Grad, für FRECH aber existiert sie überhaupt nicht im malayischen Archipel, weder alte noch junge, sie ist „gegenstandslos“.

F. v. RICHTHOFEN selbst war weit davon entfernt, Konsequenzen solcher Art zu ziehen, welche ja seine Theorie von vornherein ad absurdum geführt hätten. Er wandte sie vielmehr schon auf den Liukiubogen nicht an, von dem er sagt²⁾: „es ist klar, daß wir in diesem ein anderes Gebilde vor uns haben, als die früher im Innern und am Rand des asiatischen Kontinentes betrachteten; es liegt hier ein bogenförmiges Gebilde vor mit allen Merkmalen tangentialer Schiebungen nach außen.“ Im allgemeinen schien RICHTHOFEN, wie oben ausgeführt, als südliche Grenze für die kontinentalen Zerrungsbogen oder Landstaffeln den Tsinlingshan und für die Inselbogen den Kreuzungspunkt des Liukiu- mit dem japanischen Bogen angesehen zu haben. Zur tektonischen Erklärung des Zerrungsbogens erschien ihm das Zusammenwirken seiner beiden Komponenten, der meridionalen und äquatorialen, unerläßlich. Für die Bogengebilde südlich von Formosa diese Komponententheorie anzuwenden, machte er auch nicht den Versuch, es wird auch dieses Geschäft der FRECH'schen Schule zu überlassen sein.

Es ist also auch nicht zutreffend, wenn FRECH sagt: „was RICHTHOFEN über Ostasien sagt, gilt doch auch von Celebes“;

¹⁾ FRITZ FRECH, Tektonische und seismologische Übersichtskarte der Erde, ohne Text, Petermanns Mitteilungen 53, 1907, Tafel 19.

²⁾ Geomorphologische Studien III, 1902, S. 951.

denn, abgesehen davon, daß RICHTHOFEN seine Theorie nicht auf den malayischen Archipel übertrug, hielt er, wie eingangs ausgeführt, Celebes für ein zufälliges Abbruchgebilde einer Kontinentalmasse, und es ist mir nur interessant, zu erkennen, daß FRECH diese Ansicht nicht teilt, sondern die Halbinseln von Celebes für Bogengebilde hält, wie sein Schüler v. STAFF mit den Worten ausdrückt: „bei Celebes liegt eine ausgeprägte Bogenform der einzelnen Finger vor.“ (a. a. O. S. 181.)

Zur FRECH'schen Schule gehört auch WILH. VOLZ, welcher in einem Vortrage in Berlin das Folgende über Sumatra äußerte³⁾:

„FERDINAND VON RICHTHOFEN hat mit einer Reihe von Abhandlungen uns den Schlüssel gegeben zum Verständnis des Ostrand des asiatischen Kontinentes. Er hat gezeigt, wie das Streben des Zurückweichens des Vorlandes eine wahrscheinlich noch andauernde Zerrung des Kontinentalrandes zufolge hat, welche in den Schollenrändern des Festlandes, in den nach Osten konvexen Inselbögen des östlichen Asiens ihren Ausdruck findet. Analoge Verhältnisse haben wir in Indonesien; war es dort das Zurückweichen des pazifischen Ozeans, so ist es hier das Einsinken des indischen Ozeans, das den Küstengebirgen den Charakter des Zerrungsgebirges aufdrückt.“

Damit sollte man meinen, fasse VOLZ den malayischen Bogen als ein den ostasiatischen Inselbogen homologes Gebilde auf, wie das RICHTHOFEN selbst getan hat (siehe oben S. 227); aber VOLZ hat da seine eigene Theorie, er nimmt nämlich innerhalb der großen eine Menge kleinerer Zerrungs- oder, wie er es nennt, Schleppungsbogen an, innerhalb des sumatranischen Bogenabschnittes allein ihrer sieben, eine Auffassung, von welcher sich bei RICHTHOFEN keine Andeutung findet und an der jeder mechanische Erklärungsversuch im Sinne RICHTHOFENS scheitern muß.

Wir sehen also auch hier, zu was für verworrenen Konsequenzen eine Anwendung der RICHTHOFEN'schen Zerrungstheorie auf den malayischen Archipel führt, weshalb die Anschauung, wonach der malayische Bogen als eine Fortsetzung der burmanischen Stauungsgebirge ebenfalls ein Stauungsgebirge sei, nur um so mehr gefestigt erscheint.

Aus einer persönlichen Mitteilung von WILH. VOLZ an v. STAFF (a. a. O., S. 183), daß man wohl berechtigt sei, von Java, wo doch das Faltungsphänomen im Sundaarchipel seinen stärksten Ausdruck gefunden habe, als von einem Schollen-

³⁾ WILHELM VOLZ' die Battak-Länder in Zentral-Sumatra. Zeitschr. Ges. f. Erdkunde, Berlin 1907, S. 662.

lande zu sprechen, schloß v. STAFF, daß die von uns in unserem Reiserwerke¹⁾ gegebene Darstellung, es erschienen die Gebirgsketten von Celebes in Teilschollen zerklüftet, sich auf Tafelschollen im RICHTHOFENSchen Sinne beziehe; aber das ist ein Irrtum, wir dachten gar nicht an die RICHTHOFENSche Theorie, sondern nannten kulissenartig²⁾ hintereinander sich schiebende Kettenfragmente Teilschollen, rein bildlich an aufgeworfene Ackerschollen denkend oder so etwas. Auch denke ich dabei an die ähnliche Aneinanderlehnung der Antiklinalen im Schweizer Jura. Schollenartige Landstaffeln im RICHTHOFENSchen Sinne bezeichnen nicht den Gebirgstypus von Celebes.

Damit verlasse ich die RICHTHOFENSche Theorie der Zerrungsbögen und ihre von der FRECHSchen Schule versuchte Anwendung auf den malayischen Archipel, ja auf alle jungen Faltungsgebirge überhaupt, und wende mich nun wieder zu einer Betrachtung der AHLBURGSchen Sätze.

Nach seiner Ansicht verband eine Festlandbrücke Ostasien mit Westaustralien bis in die Neogenzeit. Dies ist zunächst nicht möglich; denn dann müßte in Australien eine Faunenmischung stattgefunden haben, ein Einströmen placentaler Säugetiere von Asien her, was bekanntlich nicht der Fall ist. Der hypothetische Kontinent muß demgemäß schon vor der Tertiärzeit eingebrochen sein. Ich erinnere ferner daran, daß wir eine sehr wahrscheinlich mesozoische Sedimentmasse, unseren Radiolarienrotton, allenthalben auf der Insel entwickelt nachgewiesen haben, wahrscheinlich eine mesozoische Tiefseebildung. Ich leugne aber nicht die Möglichkeit, daß an der Stelle von Celebes in vortertiärer oder auch in eocäner³⁾ Zeit irgend einmal eine älteres Inselgebilde bestanden haben kann; im übrigen trete ich auf eine Diskussion des viel besprochenen mesozoischen sino-australischen Kontinentes nicht ein und verweise hierfür vor allem auf die Schriften von G. BÖHM.

Über das Moutongrenzgebirge berichtet AHLBURG, daß es eine intensiv gefaltete Grünsteinschiefermasse darstelle, eingelagert in gleichgerichtete krystalline Gesteine der Gneis-

¹⁾ P. & F. SARASIN: Reisen in Celebes. Wiesbaden 1905.

²⁾ Nicht zu verwechseln mit dem von SÜSS: Antlitz 3, 1, S. 472 aufgestellten Begriff der Kulissen oder Parmas.

³⁾ Siehe darüber die Bemerkung über die eocäne Kohle in Süd-Celebes, Entwurf, S. 297 und 303. Dies widerspricht nicht der Angabe in unseren Materialien Band 3, S. 128, daß Celebes, so wie es jetzt ist, in der Eocänzeit noch nicht existiert habe.

und Glimmerschieferserie. Das Hauptelement der westlichen Nordhalbinsel ferner bildet gleichfalls eine gefaltete Serie von krystallinen und roten Tonschiefern. Damit konstatierte also AHLBURG wenigstens für die krystalline Gebirgszone des Nordarmes Faltung, und er verlegt diese Gebirgsfaltung ins Unterkarbon „nach Analogie mit der Faltungsperiode auf den benachbarten Inseln“. Mit anderen Worten: die Gebirgskämme der nördlichen Halbinsel mit Ausschluß der Minahassa erklärt er für gefaltete paläozoische Gebirge, und nach seiner Kartenskizze (a. a. O., S. 201) überträgt er diese Auffassung auch auf ganz Central-Celebes und den größten Teil des Ostarmes.

Wir hätten also im Gebirgsgerüst von Celebes gewissermaßen ein armoricanisch-variscisches Kettensystem vor uns, dem keine jüngere tertiäre Faltung gefolgt wäre. Würde dem aber so sein, dann müßte der Gebirgskörper von Celebes uns das Bild eines Rumpfgebirges bieten, eines durch Erosion und Denudation im Laufe der geologischen Aeonen entstandenen gerundeten Hügellandes, entsprechend z. B. dem Gebirgsrumpfe der Bretagne. Aber das Gegenteil ist der Fall: die Gebirgskämme von Celebes sind hoch, in ganzen Reihen schwanken sie um die Höhe von 3000 m, das Gebirge von Tinombo erreicht sogar nach AHLBURG selbst 3400 m (a. a. O., S. 199), die Kämme ferner sind scharf geschnitten, ja sie würden alpinen Zuschnitt zeigen, wenn nicht eine Vegetationsdecke sie in Form von Urwald oder Hochgras bis auf die Kämme überkleiden würde; sie stellen mitnichten ein gerundetes Rumpfgebirge dar, sondern bieten das Bild jugendlicher Kettengebirge. Daß aber ein „variscischer Kern“ darunter verborgen liegen könnte, gebe ich als möglich zu, beobachten wir ja so oft, daß einer nachmesozoischen Faltung eine vor-mesozoische, gleichgerichtete zugrunde liegt.

Wenn AHLBURG (a. a. O., S. 200) ferner aussagt, das krystalline Gebirge nicht nur der nördlichen Halbinsel sondern auch von ganz Zentral-Celebes zeige ein von der heutigen Form der Insel völlig unabhängiges SO—NW gerichtetes Streichen, so ist fürs erste daran zu erinnern, daß nach seinen eigenen Worten (a. a. O., S. 192) ihm „nur der Nordarm aus eigener Anschauung bekannt geworden ist“. Es ist nicht zu vergessen, daß Celebes eine große Ausdehnung hat; auf Europa gelegt würde es ungefähr von Toulon bis Prag reichen, und ich möchte auch daran erinnern, daß, wenn die Alpen noch ganz unbekannt wären, wie es der weitaus größte Teil von Celebes zur Zeit unserer Reisen gewesen ist, und

es würde jemand bei rascher Durchreise aus dem Streichen einzelner Gebirgstteile auf dasjenige des gesamten Ketten-systems Schlüsse ziehen wollen, er gewiß in Verwirrung geraten würde. Das Gesamtstreichen solcher Gebirgssysteme ist gewissermaßen die ideale Resultantenlinie aus zahlreichen, sich verschieden verhaltenden Komponenten.

Ich gelange nun zum Satze von AHLBURG, daß junge, also tertiäre Faltung auf der Insel fehle (oben zitiert S. 232; die eingefügten Worte „generell“ und „ganz“ heben sich auf). Nach unseren Ergebnissen ist dieser Satz unrichtig; aber ich halte es für nutzlos, dieselben zu rekapitulieren; denn unser Kritiker muß ja von unseren Angaben Kenntnis genommen haben, und er hat also seine besonderen Gründe, denselben zu mißtrauen; ich weise deshalb auf die Forschungen eines geübten Fachgeologen, nämlich die von J. WANNER¹⁾ hin, welcher an dem bis dahin fast ganz unbekanntem Ostarm der Insel Originaluntersuchungen angestellt hat und dabei zu folgenden Ergebnissen gelangte:

„Wenn wir von einigen ausgedehnten alluvialen Bildungen an den Flußmündungen absehen, so wird sowohl am Golf von Tomini, wie an der Straße von Peling ein mehr oder weniger breiter Küstenstrich des Ostarms von Celebes vorwiegend von jungtertiären Sedimenten und in geringerer Ausdehnung auch von basischen Eruptivgesteinen eingenommen. Aus diesem Vorland, das ein jederseits parallel zur Küste verlaufendes Hügel- und Bergland bildet, hebt sich im Streichen der Längsachse des Ostarmes ein von alttertiären Kalksteinen bedecktes Zentralgebirge infolge seiner viel beträchtlicheren topographischen Höhe sehr deutlich heraus. Die geologische Zusammensetzung dieses Zentralgebirges ist noch so gut wie unbekannt; da, wo es gequert wurde, wird es zum größten Teil von einer alttertiären, anscheinend ungefalteten Kalkdecke verhüllt. Die jüngeren Sedimente des Vorlandes legen sich hingegen in schwachen Falten an das Zentralgebirge an.“ (a. a. O. S. 744.): „Die Lagerung des eocänen Kalksteines des Zentralgebirges ist auf der beschriebenen Route nicht direkt wahrnehmbar, da er keine deutliche Schichtung zeigt. Aus den besonderen topographischen Eigentümlichkeiten des Verbreitungsgebietes desselben wird man aber folgern müssen, daß er horizontal liegt oder nur schwach geneigt ist, und daß er, will man nicht eine unwahrscheinlich starke Mächtigkeit annehmen, ein in seiner Zusammensetzung nicht genauer bekanntes Grundgebirge nur überkrustet, das den eigentlichen Kern des zentralen Gebirgszuges bildet. Vielleicht besteht dieser Kern z. T. aus mesozoi-

¹⁾ J. WANNER: Beiträge zur Geologie des Ostarmes der Insel Celebes, in G. BÖHM, Geologische Mitteilungen aus dem Indo-Australischen Archipel, Neues Jahrb. f. Mineralogie, Beilageband 29, 1910, S. 739.

sehen Sedimenten.“ „Die Fossilführung deutet auf eine Entstehung des Kalksteines in einem wenig tiefen Meer mit klarem Wasser hin, wonach zu schließen ist, daß in diesem Gebiete während der mittleren Eocänzeit eine verhältnismäßig rasch vor sich gehende Vertikalbewegung der Erdkruste um einen Betrag von ca. 600 m stattgefunden hat.“ (a. a. O. S. 746). „Von der beschriebenen Querlinie dehnt sich das zentrale Kalkgebirge noch mindestens 30 bis 35 km nach NO hin aus, verschmälert sich aber in dieser Richtung entsprechend den äußeren Umrissen des Ostarms.“ (a. a. O. S. 755). „Die jüngeren Tertiärablagerungen bilden einen Schichtenkomplex von mindestens 1200 m Mächtigkeit, der als Äquivalent der Celebesmolasse der Sarasin anzusehen ist, eine Bezeichnung, die uns auch hier sehr passend erscheint, da diese jungtertiären Sedimente des Ostarms in der Tat in vieler Hinsicht an die subalpine Molasse erinnern.“ (a. a. O. S. 767.) Die Celebesmolasse zeigt Synklinalen und Antiklinalen. „Sie ist aber nicht nur gefaltet, sondern auch nachträglich noch von tektonischen Störungen, hauptsächlich queren Blattverschiebungen von anscheinend ziemlich beträchtlichem Ausmaße betroffen worden.“

Ich denke, diese Ausführungen genügen, um darzutun, daß auf Celebes neogene Faltung unverkennbar vorhanden ist (wir selbst fanden sie besonders deutlich im Norden des Possosees), und daß wenigstens im Ostarm ihr Streichen dem Verlauf der Halbinsel im allgemeinen folgt, ebenso wie das dortige eocäne Zentralgebirge. Ferner ergibt sich aus Wanner's Darstellung, daß der Satz von AHLBURG (a. a. O. S. 200) kristallines Gebirge baue im wesentlichen auch den Ostarm der Insel auf, mit von der Form desselben völlig unabhängigem Streichen SO—NW, irrig ist.

Es ist ferner der Satz des neuesten Durchwanderers von Zentral-Celebes E. C. ABENDANON¹⁾ irrig, welcher lautet (a. a. O. S. 237): „Es wurde festgestellt, daß die östliche Halbinsel von Celebes durch ein Gebirge von Peridotit, Gabbro und Andesit sich an Zentral-Celebes anschließt. Weiter konnte konstatiert werden, daß die Tektonik durch Bruchlinien, deren Streichen NW—SO und NO—SW ist, beherrscht wird, so daß das Hauptrelief des Landes durch Horste und Grabensenkungen gekennzeichnet wird, welche zu verschiedener vertikaler Höhe verschoben worden sind.“ In dem darauf folgenden gesperrt gedruckten Satz: „Von einer Umbiegung eines Armes des zentralen Gebirgssystems nach der östlichen Halbinsel kann keine Rede sein“ bemerke ich, daß wir die Um-

¹⁾ E. C. ABENDANON, die Expedition der Kgl. Niederländischen Geographischen Gesellschaft nach Zentral-Celebes 1909 und 1910, PETERMANN'S Mitteilungen, 57, 1911, S. 234.

biegung des Kettensystems des Ostarmes nach der östlichen Halbinsel glaubten beobachtet zu haben, und ich möchte diese Möglichkeit noch so lange festhalten, bis uns Originalbeobachtungen über den weiteren westlichen Verlauf des Wannerschen Zentralgebirges definitiven Aufschluß in dieser Frage gebracht haben.

ABENDANON hat vor der oben zitierten eine größere Reihe von Abhandlungen und Reiseberichten¹⁾ erscheinen lassen, in denen viele Ausführungen enthalten sind, die sich zugunsten unserer Anschauung von Celebes als einer jung aufgefalteten Insel würden heranziehen lassen, wenn der Verf. nicht in seiner oben erwähnten letzten Abhandlung eine von seiner früheren ganz veränderte Darstellung der Tektonik der Insel geben würde. In jenen ist fortwährend von Faltungen, Anti- und Synklinalen die Rede; Zentral-Celebes ist „een plooiingsgebied van hooge en veelal regelmatige plooiën met eene strekkingsrichting NW en NNW“²⁾; „Celebes is een prototype van een alpine bergsysteem“³⁾, und es wird gesprochen von „de hooge opheffing van Midden-Celebes in geologisch zeer jongen tijd“⁴⁾, bis er zuletzt seine Abhandlung in PETERMANN'S Mitteilungen mit den Worten schließt: „Die Gebirgsstruktur von Zentral-Celebes wird durch Bruchlinien beherrscht, deren Streichrichtungen ungefähr N—S, ONO—WSW und NW—SO sind. Die verschiedenen Schollen sind zu sehr verschiedener Höhe emporgestiegen oder abgesunken. Auf diese Weise ist Zentral-Celebes tektonisch ein Gitterwerk von sehr hohen Landschollen (Horsten) neben sehr tiefen Bruchfeldern (Grabensenkungen) geworden, welche noch nicht oder nicht mehr mit Meeres- oder Seewasser überdeckt sind.“

Dieses ABENDANONSche Spaltengitter ist gegen das AHLBURGSche (siehe oben S. 232) um rund 45° gedreht, die beiden so geschwind erkannten Bruchspaltensysteme kreuzen sich; aber eine Verwandtschaft ist vorhanden, wobei AHLBURG mit dem seinen zuerst herauskam; im übrigen wollen wir es ABENDANON anheimstellen, darzutun, wie er seine so verschieden anmutenden Darstellungen von der Tektonik von Celebes in ein harmonisches Gesamtbild zu einigen vermag. Die Empfindung, daß er seine früheren Angaben über die Celebesketten als junger Faltengebirge kassieren will, haben

¹⁾ In Tijdschrift van het K. Nederl. Aardrijkskundig Genootschap, (2), 27, 1909 und 1910.

²⁾ Tijdschr. Aardr. Gen. 1910, S. 506.

³⁾ Ebenda, S. 1168.

⁴⁾ Ebenda, S. 1001.

auch andere; denn J. F. STEENHUIS⁶⁾ schreibt: „In zijne verhandeling tracht H. v. STAFF aan te tonen, dat de opvatting der SARASINS: „das Grundgebirge von Celebes wird von einem jungen Faltengebirge gebildet, das für die Richtung der Küsten maßgebend ist“ beslist niet aan te nemen is. De schrijver zoude nog krachtigere argumenten voor zijn betoog gevonden hebben in de resultaten door de mijningenieur E. C. ABENDANON verkregen“. Es wird dabei besonders auch auf den Artikel des letzteren in PETERMANN'S Mitteilungen verwiesen.

Wenn ABENDANON also noch feststellt: „der Zweck der Expedition wurde vollkommen erreicht; denn die Tektonik von Zentral-Celebes darf jetzt als bekannt betrachtet werden,“ so dürfte damit das tektonische Problem, welches die Insel uns bietet, nicht in seiner vollen Tiefe erfasst sein.

Was die Faltenbildung im gesamten Archipel mit Ausschluß von Celebes betrifft, welche die FRECH'Sche Schule verneint, so überlasse ich es getrost den vielen Beobachtern von Faltenbildungen auf den verschiedenen Inseln, dazu Stellung zu nehmen, ich zitiere nur ohne weiteren Kommentar folgenden Satz von G. BÖHM⁷⁾ (a. a. O. S. 404): „Nach den Mitteilungen WANNERS sind auf Buru die Juraschichten und die Tissotienkalke stark gefaltet, und die Lagerungsverhältnisse außerordentlich kompliziert. In Ost-Serang ist die Trias gefaltet. Nun hat WICHMANN zwischen dem Mac Cluer-Golf und 4° südlicher Breite post-eocäne Faltung nachgewiesen. Es läßt sich nach diesen vorläufigen Beobachtungen durchaus aufrecht erhalten, daß ein junges Gebirge von der südlichen Halbinsel von Neu-Guinea durch Serang und Buru streicht, wie dies SÜSS (Antlitz 3, 1, S. 305) angibt. Für eine Timor-Kordillere spricht, daß nach HIRSCH in Portugiesisch-Timor alle Schichten, Jura eingeschlossen, stark gefaltet sind.“

Die Beobachtungen über das Vorkommen paläo- und mesozoischer Sedimente im Archipel zwischen der Makassarstraße und der Harafurusee mehrten sich also fortwährend, und auch für Celebes besteht Aussicht, daß weitere Nachforschung die bis jetzt aufgezeigte Sedimentschichtenfolge bereichern wird. So sprechen die Massen von Serpentinegesteinen mit Gabbro, die wir in den Kettengebirgen des nördlichen

⁶⁾ Über H. v. STAFF'S Abhandlung, Tijdschr. Aardr. Gen., (2) 28, 1911, S. 850.

⁷⁾ G. BÖHM, Neues aus dem indo-australischen Archipel, Neues Jahrbuch f. Mineralogie usw., Beilageband 22, 1906.

Teiles der südöstlichen Halbinsel anstehend angetroffen haben, in Begleitung von Radiolarienrotton für mesozoische Sedimentation des letzteren, den wir außerdem, wie schon oben bemerkt, allenthalben auf der Insel gefunden haben; für diese Auffassung zitiere ich nur die folgenden Sätze von G. STEINMANN¹⁾ (a. a. O. S. 35): „Wenn auch die Angaben über das geologische Alter der Ophiolithe für die Alpen innerhalb ziemlich weiter Grenzen schwanken (Trias-Oligocän), so weisen doch die wenigen gut beglaubigten Feststellungen durchgängig auf ein relativ junges Alter, zumeist auf mittlere oder obere Kreide hin, so daß wohl allgemein der Satz aufgestellt werden darf: sie sind durchgehend jünger als die Tiefseeabsätze (die Radiolarite). Diesen kann man aber mit einem hohen Grad von Wahrscheinlichkeit allgemein ein oberjurassisches bis unterkretazisches Alter zuweisen.“ Dabei verweist STEINMANN auch auf die Funde im malayischen Archipel (a. a. O. S. 43). „Die chemische, lithologische und geologische Selbständigkeit der „Ophiolithformation“ tritt innerhalb der jüngeren Faltengebirge von alpinem Charakter überall deutlich hervor, nicht minder ihre Verknüpfung mit Tiefseezonen der früheren Geosynklinalen, aus denen diese Gebirge emporgestiegen sind.“ Die Radiolarienrottone und Radiolarite hatten wir schon in unserem Werke 1903 für kretazische Tiefseebildungen aufgefaßt²⁾; demnach würde unser Radiolarienrotton eine Tiefseebildung der Tethysgeosynklinale sein. Dazu kommen Sedimente, die Toëlikalke WANNERS³⁾, welche für jurassisch angesprochen werden, und in der von uns und von AHLBURG⁴⁾ namhaft gemachten krystallinen Schichtenfolge dürften metamorphisierte paläozoische Schichten repräsentiert sein, wie wir denn körnig-krystallinische Kalkschichten der Takalekadjokette, welche auf den ersten Blick wegen ihres Glimmergehaltes Gneise oder Glimmerschiefer vortäuschten, für ein durch Dynamometamorphose verändertes sedimentäres Kalkgestein vielleicht jurassischen Alters angesprochen haben. Es würde diese Auffassung folgendem 1900 von E. HAUG ausgesprochenen Satze entsprechen, welcher

1) G. STEINMANN, Geologische Beobachtungen in den Alpen, II, die SCHARDTsche Überfaltungstheorie und die geologische Bedeutung der Tiefseeabsätze und der ophiolithischen Massengesteine, Berichte naturf. Ges. Freiburg i. B., 16, 1905.

2) Entwurf S. 297.

3) WANNER a. a. O. S. 773.

4) AHLBURG a. a. O. S. 199: „es handelt sich um präkarbonische und zwar vielleicht devonische Gesteine.“

lautet¹⁾: „dans la plupart des régions de la Tethys qui ont été affectées par les plissements tertiaires et qui ont vraisemblablement été le théâtre de mouvements orogéniques à la fin des temps paléozoïques, il est très probable que les dépôts dévonien ont été en grande partie fortement métamorphosés, comme ils l'ont été dans de nombreuses régions alpines.“

Ich erinnere ferner an unseren Nachweis allgemeiner Verbreitung eogener Sedimente auf der Insel, welche durch spätere Beobachter, wie besonders WANNER für den Ostarm (siehe oben), ABENDANON für Zentral-Celebes, AHLBURG²⁾ und GIUSEPPINA OSIMO³⁾ für die Dongalakalke und ELBERT⁴⁾ für die Inseln Buton und Muna bestätigt wurden, so lebhaftem Zweifel, ja Widerspruch unsere diesbezüglichen Angaben bei Spezialisten auch begegnet waren. Unsere Auffassung von der weiten Verbreitung ferner eines neogenen Schichtenkomplexes, von uns Celebesmolasse genannt, hat WANNER, wie erwähnt, ebenfalls bestätigt, so daß die Vermutung, wir könnten uns mit Celebes im Bereiche des Tethys befinden, auch dadurch an Wahrscheinlichkeit gewinnt. Ich zitiere dazu folgende Sätze von E. HAUG (a. a. O. S. 640—642):

„Les couches à Nummulites de l'Eocène — si l'on fait abstraction du bassin anglo-parisien, de l'Afrique septentrionale et de l'Inde péninsulaire — sont strictement localisées dans les bandes qui constituaient des géosynclinaux à l'époque secondaire, savoir: région alpine et méditerranéenne, Asie Mineure, Perse, Himalaya, Sumatra, Java, c'est à dire dans la Tethys &c. Dans une partie de ces gisements l'Oligocène est également représenté &c. Des mollasses et des nagelfuhs miocènes existent dans l'Atlas, dans la péninsule des Balkans, en Asie Mineure, en Perse, en Californie, dans les Andes. Les couches des Sivaliks, sur la bordure méridionale de l'Himalaya, correspondent exactement aux mollasses d'eau douce

¹⁾ E. HAUG, les géosynclinaux et les aires continentales, Bull. Soc. géol. France, (3), 28, 1900, S. 639.

²⁾ „Die Kalksteinmassen von Donggala sind wohl ebenfalls als eogene Kalke aufzufassen“ (Entwurf, S. 159). Nach AHLBURG (a. a. O. S. 200) werden bei Donggala „die Schiefer überlagert von alttertiären Nummulitenkalken“.

³⁾ Di alcuni Foraminiferi dell' eocene superiore di Celebes, Rivista italiana di Paleontologia, Anno XIV (1908), 28—54, fol. I—III, zitiert nach H. DOUVILLÉ, les foraminifères dans le Tertiaire des Philippines, The Philippine Journal of Science, 6, 1911, S. 67.

⁴⁾ Die Sunda-Expedition des Vereins für Geographie und Statistik zu Frankfurt a. M., Festschrift, Band 1, 1911, S. 196. Für noch andere Vorkommnisse vergleiche auch: H. BÜCKING, Beiträge zur Geologie von Celebes, Sammlungen des Geologischen Reichs-Museums in Leiden, (1), 7, 1902, S. 177.

du bord subalpin. Ainsi e poursuit jusque dans les détails la conformité de l'histoire géologique des régions qui ont été affectées par les grands plissements de l'époque tertiaire.“

Es ist also nicht zutreffend, wenn H. v. STAFF schreibt (a. a. O. S. 181): „Celebes kann deswegen kein junges Faltengebirge sein, weil eine mesozoische Geosynklinalbildung gänzlich fehlt“, und wenn er fortfährt: „sodann fehlt jede Differenzierung von tektonischem Vor- und Rückland“, so möchte ich es für einen Fehler halten, von solcher, in Beziehung auf unsere Insel noch nicht sorgfältig geprüften Vorstellung ausgehend die Möglichkeit junger Faltenbildungen auf Celebes zu bestreiten.

Um Mißverständnissen vorzubeugen, bemerke ich, daß wir über das Vorhandensein von Absenkungen sowohl im anstehenden Gebirge als an den Küstenrändern der Golfe von Celebes nie im Zweifel waren, es ist davon und von den mit solchen Absenkungen verbundenen tektonischen Erdbeben an mehreren Stellen unserer beiden Werke die Rede; sind doch Absenkungen von Schollenfragmenten geradezu eine charakteristische Folgeerscheinung junger Faltengebirgsbildung. Ich glaube, daß wir es bei der Tektonik von Celebes und weiterhin im Archipel mit beidem, mit junger Faltenbildung und Absenkung zu tun haben, indem ich die von LAPPARENT in der neuesten Auflage seiner Leçons (1907, S. 566) vertretene Auffassung teile, welche lautet:

„l'état, encore très incomplet, de nos connaissances sur la constitution géologique des îles de la Sonde et des Philippines, impose jusqu'à nouvel ordre une grande réserve. Toutefois, même en prenant acte du morcellement incontestable de ce territoire, on ne peut s'empêcher de faire remarquer que le terrain tertiaire y occupe une assez grande place; que dans les Philippines, certains calcaires de cet âge sont portés à 1200 mètres de hauteur, qu' à Java même le tertiaire plissé s'élève jusqu' à 2000 mètres et qu' ainsi, à côté d'effondrements incontestables, il y a eu aussi soulèvement et émerision.“ „Ici, comme dans bien d'autres cas, les effondrements apparaîtraient comme la conséquence et le contre-coup d'un soulèvement préalable.“

Die von SÜSS, RICHTHOFEN und LAPPARENT zu Eingang erwähnte Homologisierung der Inseln Celebes und Halmahera mit den Halbinseln Morea und Chalkidike möchte ich nur in Beziehung auf die Ähnlichkeit der äußeren Form für zutreffend halten, tatsächlich besteht ein wichtiger Unterschied; denn die Halbinseln Morea und Chalkidike verlaufen im allgemeinen parallel, während diejenigen von Celebes und Halmahera radiär

angeordnet sind und in Leitlinien ausschweifen, und da fast sämtliche malayischen Inseln in Leitlinien eingeschoben erscheinen, so muß der Versuch, sie auch durch Celebes und Halmahera hindurchzuführen, als einwandfrei gelten. SÜSS dachte an eine Weiterführung der Sangilinie durch die Minahassa nach den Togian-Inseln, Kap Api, nach dem Latimodjong, im welchem Gebirge er einen Vulkan vermutete, und so weiter südwärts; aber Kap Api ist kein Vulkan, wie wir doch selbst einmal geglaubt hatten, und der Latimodjong ist ein nicht-vulkanisches Kettengebirge. Es scheint mir darum immer noch der Versuch, die Sangilinie dem Nordarm der Insel entlang weiter zu führen und sie mit ihm nach Zentralcelebes umbiegen zu lassen, um sie an der Südwestecke des Südarms wieder zum Vorschein kommen und Madura-Javawärts weiterstreichen zu lassen, wissenschaftlich gerechtfertigt, und ich habe noch immer den Eindruck, daß es sich im malayischen Archipel um einen Konflikt zwischen den Kettensystemen der Tethys und denen der pazifischen Umrahmung handle und daß der von der Makassarstraße und der Harafurusee eingeschlossene Abschnitt dieses Archipels, in welchem die Kettensysteme von Norden, Osten und Süden her sich zusammendrängen, ja sich in einander verschlingen, eine Art von Leitlinienstrudel darstelle, in welchem Celebes und Halmahera zwei wirbelartige Knoten bilden.
