

DIE

ERDBEBEN DES SÜDLICHEN ITALIEN.

VON

EDUARD SUESS,

WIRKLICHEM MITGLIEDE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Mit 3 Tafeln.

VORGELEGT IN DER SITZUNG DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE AM 20. NOVEMBER 1873.

Die ziemlich lineare Anordnung einer grösseren Anzahl erloschener und noch thätiger Vulcane an dem Westrande der italienischen Halbinsel hat schon vor vielen Jahren zu der Ansicht geführt, dass alle diese Ausbruchstellen von Radicofani bis zum Vesuv, auf einer gemeinschaftlichen Hauptspalte der Erdrinde stehen. Murchison ging sogar so weit, dass er im Jahre 1850 sich drei von der Gegend von Genua ausstrahlende Hauptlinien der Störung vorstellte, nämlich 1. den Appennin, 2. die Apuaner Alpen, den Toscanischen Quellenzug und die Vulcanenreihe bis zum Vesuv, endlich 3. die fast von Nord nach Süd laufende Axe von Corsica und Sardinien¹.

Die Verschiedenartigkeit der verglichenen Elemente ist aber Jedermann klar, welcher von der Höhe des Vesuvs aus gesehen hat, wie das Kalkgebirge des Appennin von Caserta her oberhalb Nola und Sarno zur Halbinsel von Sorrent sich hinziehend, bis gegen Capri in weitem Bogen den Feuerberg umspannt, oder dər einmal von Rocca di Papa, vom Rande des Hauptkraters des Albaner Gebirges aus hingeblickt hat über die kaum vom Meere sich abhebende Niederung gegen Südost. An ihrem äussersten Ende wird das Vorgebirge der Circe sichtbar, offenbar demselben Gebirgssysteme angehörig, wie die nahen Lepinischen Berge und der Appennin selbst, während rechts von diesem noch die schwachen Umrissse zweier der Ponza-Inseln erkannt werden, deren nächstliegende, Zannone, noch zur Hälfte aus Kalkstein besteht. Die Fortsetzung der Vulcanen-Linie von Pofi durch das Liri-Thal gegen die Rocca Monfina hin entzieht sich dem Auge, aber kaum zeigt sich an einer anderen Stelle des herrlichen Landes das Hervortreten der Vulcane zwischen den Trümmern des Appennin selbst deutlicher als hier. (Taf. II.)

Im selben Jahre 1850 hat denn auch schon Prof. Ponzi in Rom, welcher seither in so erfolgreicher Weise die nähere Feststellung des Alters der einzelnen Ausbruchstellen angestrebt hat, eine andere, den tektonischen Verhältnissen der Halbinsel in höherem Grade Rechnung tragende Ansicht über die Ursache der Vertheilung der Vulcane ausgesprochen². Ponzi betrachtete damals die orographische Axe des Appennin

¹ On the earlier volcanic rocks in Italy; On the vents of hot vapour in Tuscany. Quart. Journ. geol. soc. 1850.

² Bullet. soc. géol. 2. sér. Vol. VII, p. 455, seq.

als eine grosse anticlinale Linie, und dieser sollten gegen Ost und West kleinere oder unvollständigere Anticlinalen vorgelagert sein, einerseits vertreten durch die Pisanischen Berge bis Civitavecchia hinab und andererseits durch den Monte Gargano. Die Vulcane sollten dann beiderseits in den Synclinalen liegen, und zwar gegen West die ganze Kette von Radicofani bis Vesuv, und gegen Ost die Euganäen und Vultur.

Dieser Ansicht traten jedoch Palmieri und Scacchi¹ aus dem Grunde entgegen, weil nach ihrer Meinung die Verschiedenheit der Mineralproducte der einzelnen Feuerherde die Annahme einer gemeinschaftlichen Hauptspalte nicht gestattet und weil die gegenseitige Lage der Vulcane bei Neapel überhaupt einer solchen Voraussetzung nicht entspricht.

In einer sehr beachtenswerthen Schrift über die Bewegungen des toskanischen Bodens seit der Ablagerung der pliocenen Bildungen² zeigte Savi, dass dieser Theil Italiens in letzter Zeit sehr bedeutende und zwar ungleichartige Senkungen erlitten habe, und dass man einen Theil der Apuaner Berge als abgebrochen anzusehen habe, ja, er deutete sogar schon (p. 20) an, dass diese Senkungen mit dem Auftreten der römischen Vulcane in Verbindung stehen.

Im Zusammenhalte mit der von Studer vor langer Zeit ausgesprochenen Ansicht, dass die piemontesische Ebene einen rückgesunkenen Theil der Alpen bedecke³, mit den neuen Untersuchungen Gastaldi's über diesen Gegenstand⁴ habe ich die Meinung ausgesprochen, dass die gesammte Westseite der italienischen Halbinsel als ein gewaltiges Senkungsfeld anzusehen sei⁵.

Diese Meinung beruht auf der Vermuthung, dass die alten Gebirge Calabriens die Fortsetzung der Alpen bei Genua, sowie der Trümmer älteren Gebirges seien, welche an der Westseite der Halbinsel bemerkt werden; dabei verdient bemerkt zu werden, dass Pilla den unterirdischen Zusammenhang dieser Gebirgstrümmer schon vor langer Zeit behauptet hat. Das Vorkommen von feinkörnigem Anagenit und rothem Sandstein in den Conglomeraten der Somma wurde von ihm als ein Beweis dafür angesehen, „dass unter den Bergen der Campania die Formationen der toscanischen Maremmen verborgen seien, welche sich in der Tiefe bis Castrovillari und Calabrien fortsetzen“⁶.

In den nachfolgenden Seiten wird nun zunächst diese Ansicht durch eine Besprechung des Baues der calabrischen Halbinsel ihre nähere Begründung für Süd-Italien erhalten. Es folgt, einen zweiten Abschnitt bildend, eine Darstellung der Lage der wichtigsten Angriffspunkte seismischer und vulcanischer Kraft in diesem Gebiete, mit Übergehung der Schlammvulcane des Inneren von Sicilien, über deren Natur und Vertheilung, ich gestehe es, ich nicht in der Lage war, mir hinreichende Nachricht zu verschaffen. Der dritte Abschnitt enthält die Vergleichung der Angaben des ersten und des zweiten Abschnittes und einen Versuch, die Einheit der seismischen und der vulcanischen Erscheinungen, sowie den Grad ihrer Abhängigkeit von dem Baue der Gebirge und namentlich von der Lage der grossen Bruchlinien zur Anschauung zu bringen.

In der Einleitung zu einer Darstellung der Erdbeben Nieder-Österreichs⁷ habe ich die Beziehungen der dortigen seismischen Erscheinungen zu dem Senkungsfelde der Alpen bei Wien geschildert und zugleich die Absicht ausgesprochen, diese mit den Ergebnissen zu vergleichen, welche an dem so viel grossartigeren tyrrhenischen Senkungsfelde gewonnen wurden. Am Schlusse habe ich versucht, dieser Aufgabe einigermaßen gerecht zu werden.

¹ Della regione vulcan. del M. Vulture e del Tremuoto ivi avven. nel di 14. Agost. 1851; aus den Mem. della R. Accad. d. Scienze, 4^o, Napoli. 1852. Insbes. S. 115 u. 120.

² Nuovo Cimento. Fasc. Apr., Maggio. 1863. 8^o. Pisa.

³ Geol. d. Schweiz. I, S. 57.

⁴ Studii geol. sulle Alpi Occid. Mem. Comit. Geol. I.

⁵ Sitzungsber. Bd. LXV, März 1872.

⁶ Trattato di Geologia. 1851. II, p. 543; für Granit im Tuff bei Bracciano, v. Rath, Zeitschr. d. geol. Ges. 1866, S. 571; Granit unter Auswürflingen des Actna, Scrope, Volcanoes, p. 344.

⁷ Sitzung vom 19. Juni l. J. Denkschr. d. kais. Akad. d. Wiss. Bd. XXXIII.

I. Abschnitt.

Der geologische Bau Calabriens und des zunächst liegenden Theiles der Insel Sicilien.

Vom Cap Calara bei Patti an der Nordküste und von der Gegend des Cap Alessio an der südöstlichen Küste Siciliens durch ganz Calabrien bis zur feuchten Niederung des Coscile und seiner gemeinsamen Mündung mit dem Crati in den Golf von Tarent erstreckt sich eine mächtige Gebirgsgruppe, die fast ausschliesslich aus Gneiss, Glimmerschiefer, Granit, Tonalit, Eklogit, Thonglimmerschiefer, Thonschiefer, körnigem Kalkstein und anderen Felsarten zusammengesetzt ist, welche die Kennzeichen der sogenannten Mittelzone der Alpen an sich tragen.

Diese Gebirgsgruppe wird in ihrem südlichen Theile von der Strasse von Messina quer durchschnitten, an deren Flanken bei Reggio wie bei Messina jüngere Tertiärbildungen hoch hinaufreichen und dadurch beweisen, dass schon lange vor dem gegenwärtigen Zustande der Dinge hier eine Verbindung der Meere bestand. Das auf diese Weise von der calabrischen Gebirgsgruppe abgetrennte Stück ist das Peloritane Gebirge.

Von Reggio an zieht sich als ein hoher und verhältnissmässig schmaler Rücken der Aspromonte (1974 m.) mit seiner nördlichen Fortsetzung, der Serra S. Bruno, bis zu der Senkung, welche mit der Einschnürung der Halbinsel zwischen dem Golf von S. Eufemia und dem Golf von Squillace zusammenfällt, und in welcher zwar nicht ein Meeresarm, wohl aber die jüngere Tertiärformation quer über das ältere Gebirge vom Tyrrhenischen bis zum Jonischen Meere reicht.

Nördlich von dieser Senkung erreicht das ältere Gebirge, gegen Osten vorspringend, seine grösste Breite, verengt sich dann abermals und zwischen dem südlichen Theile des Golfes von Policastro und dem Golf von Tarent reicht neuerdings die Tertiärformation von Meer zu Meer. Sie überragt in einzelnen Hügeln die versumpftete Niederung, in welcher einst Sybaris blühte. Nördlich von diesem Stücke flachen Landes aber erheben sich als eine riesige, geschlossene Mauer die schneegekrönten Kalkfelsen der Basilicata.

Das nördliche Drittheil der älteren Gebirge ist seiner Länge nach in zwei ungleiche Hälften durch ein tiefes Thal getheilt, welches der Crati bewässert. Der lange, schmale, westliche Theil, welcher steile Abfälle dem Tyrrhenischen Meere zukehrt, gipfelt in dem Mte. Cocuzzo (1550 m., nach Anderen 1775 m.), während der ausgedehnte, östliche Theil die gewaltige, breite Masse der Sila (1889 m.) bildet.

Das schöne calabrische Gebirgsland ist nur selten von wandernden Geologen besucht worden, doch besitzen wir eine Anzahl vorzüglicher Schriften über dasselbe. Ich schweige von den älteren Arbeiten Sarconi's und Anderer und will nur einige Untersuchungen der neueren Zeit anführen.

Der treffliche Brocchi war es, welcher im J. 1820 eine Abhandlung „Osservazioni geologiche sui contorni di Reggio in Calabria, e sulla sponda opposta della Sicilia“ veröffentlichte¹, und in derselben die verschiedenen Traditionen über die Bildung der Meerenge von Messina einer Prüfung unterzog. Er liess ihr bald eine zweite, noch bedeutendere Schrift folgen, welche sonderbarer Weise wenig bekannt geworden ist. Sie ist betitelt: „Osservazioni naturali fatte sulle Montagne della Sila nella Calabria citeriore“². Bis zu dem heutigen Tage ist noch kein Geologe im Stande gewesen, eine so ausgedehnte Wanderung durch dieses

¹ In der Biblioteca Italiana, tom. XIX, p. 69—82.

² Memorie dell' I. R. Istituto del Regno Lombardo-Veneto, Vol. III, Ann. 1816 e 1817. (Edirt 1824).

Gebirge zu unternehmen, wie sie Brocchi ausgeführt hat. Als im J. 1871 Prof. G. v. Rath und ich selbst in Cosenza daran dachten, in die Sila einzudringen, sollte uns von Seite der massgebenden Personen eine so stattliche bewaffnete Macht beigegeben werden, dass wir auf das Unternehmen verzichteten. Brocchi's Schrift schildert aber nicht nur einen grossen Theil der Sila, sondern auch den Mte. Cocuzzo, und zeigt, dass dem Autor bereits die Verbreitung der Felsarten durch ganz Calabrien in den Hauptzügen bekannt war.

Im J. 1827 erschien M. Tenore's „Viaggio in alcuni luoghi della Basilicata e della Calabria Citra effett. nel 1826“, welche für die Kenntniss des Mte. Cocuzzo wichtig ist und die nähere Beschreibung der schon Brocchi bekannten Kalkscholle auf der Höhe dieses Berges enthält.

Im J. 1835 unternahm Pilla eine Reise durch Calabrien, und legte dabei eine Sammlung von Felsarten an, deren Catalog in den Annali civili für 1837, Disp. 25 veröffentlicht wurde, und welche ich durch die Güte des Herrn Prof. Scacchi in Neapel durchsehen konnte.

Im J. 1840 erschien Dr. Philippi's „Geognostische Skizze Calabriens“¹, welche namentlich für die Kenntniss des Aspromonte von Bedeutung ist, und viele neue Beobachtungen in Betreff der calabrischen Tertiärbildungen enthält.

Bald darauf, im J. 1842, veröffentlichte Tchihatcheff seinen „Coup d'oeil sur la constitution géologique des Provinces méridionales du Royaume de Naples“², mit einer geologischen Karte dieser Provinzen, welche von Reggio bis Catanzaro nach Philippi's Angaben, weiterhin nach eigenen Beobachtungen entworfen ist. Es ist dies die umfassendste Beschreibung der gesammten Vertheilung der Gebirgsarten in Calabrien, welche bis heute erschienen ist. Der Verfasser hat ausser der Sila, in welche einzudringen auch ihm verwehrt war, offenbar die meisten wichtigeren Gebirgstheile des Landes durch eigene Anschauung kennen gelernt. Sonderbarer Weise ist auch dieses, für die Kenntniss Calabriens so überaus wichtige Buch, sowie die Abhandlung Brocchi's, nur wenig bekannt geworden.

Im selben Jahre erschienen Paillette's eingehende Studien über die Erzlagerstätten Calabriens und des nördlichen Sicilien³, in welchen vor Allem die volle Übereinstimmung der älteren Felsarten Calabriens und des Peloritischen Gebirges betont wird (S. 629).

Im J. 1846 wurde Pilla's „Saggio comparat. dei terreni che compongono il suolo d'Italia“ veröffentlicht⁴, welches die Früchte seiner früheren Reise enthält, und von einem im Wesentlichen ganz richtigen Profile begleitet ist, das die gegenseitigen Verhältnisse der mittleren und jüngeren Tertiärbildungen am Torrente di Valanidi an der Ostseite des Aspromonte darstellt.

Im J. 1856 gab Montagna in einem selbständigen Werke ausführliche Beschreibungen der Kohlenflötze von Agnana bei Siderno⁵, und suchte den Beweis zu liefern, dass dieselben der Steinkohlenformation angehören. Die von Montagna selbst aufgefundenen organischen Reste (u. A. *Anthracotherium*) weisen sie der mittleren Tertiärzeit zu.

Die wenig bekannten jüngeren Meeresbildungen der Westseite bei Pizzo besprach Meissonnier im J. 1858⁶.

Über Auftrag der Cosentinischen Akademie lieferte Od. Pandolfi im J. 1861 eine Zusammenstellung der bis dahin bekannten Nachrichten über die geologische Beschaffenheit der Provinz Calabria citra⁷.

Seguenza führte im J. 1866⁸ den überraschenden Nachweis, dass im südöstlichsten Theile Calabriens vereinzelt Schollen von Ablagerungen der Kreideformation vorkommen, welche nach Sicilien

¹ Neues Jahrb. für Mineralogie. Jahrg. 1840, S. 435—444.

² Berlin, Schropp. 8^o.

³ Annales des Mines. IV. sér. tome II, p. 613—678. Die citirte Schrift von Melograni über den Aspromonte habe ich nicht gesehen.

⁴ Annali delle Università Toscane. Tome I, p. 204—339.

⁵ Giacitura e Condizione del terreno Carbonifero di Agnana. 4^o. Napoli, 1865.

⁶ Comptes rend. 1858, vol. 46, p. 1090, und L'Institut. 1858, p. 200.

⁷ Atti della Accad. Cosentina. Vol. VIII, fasc. 2.

⁸ Sulle importanti Relaz. paleont. di talune rocce cretacee d. Calabria. Mem. d. Soc. Ital. di Scienze Nat. Vol. II.

fortsetzen, und mit jenen übereinstimmen, welche durch Coquand aus dem nördlichen Afrika bekannt geworden sind.

Bald darauf, im J. 1868, veröffentlichte Tarantino in Catanzaro eine kurze geologische Skizze des mittleren Calabriens, welche manches die Sila betreffende enthält ¹.

Im J. 1871 hatte ich selbst das Vergnügen, mit Prof. G. v. Rath aus Bonn, Custos Fuchs und Herrn v. Dreger aus Wien dieses schöne Land zu besuchen, und von Reggio bis Siderno, Gerace und Agnana zu reisen, mit Prof. v. Rath aber die Reise noch weiter, über Stilo, Catanzaro, Cosenza und die sybaritische Niederung bis Rossano, endlich bis Tarent fortzusetzen ². Wir waren überrascht von der Schönheit des Landes, seiner reichen Vegetation, und dem wunderbaren Anblicke auf zwei Meere, welcher sich stellenweise öffnet, und schieden tief verbunden durch die ungezwungene und herzliche Gastfreundschaft, welche wir in allen Schichten der Bevölkerung getroffen hatten.

Prof. v. Rath wiederholte den Besuch im folgenden Jahre und veröffentlichte seine Beobachtungen über die ganze Halbinsel im J. 1873 ³. Unterdessen erschienen auch Fuchs' „Geolog. Studien in den Tertiärbildungen Süd-Italiens“ ⁴ als Frucht seines Aufenthaltes in Gerace und Messina.

Fügt man zu diesen zahlreichen und verdienstlichen Arbeiten noch die grosse Reihe von Untersuchungen, welche über das nordöstliche Sicilien ausgeführt worden sind, und unter welchen in erster Reihe jener Seguenza's in Messina zu gedenken ist, so ergibt sich die Grundlage zu der nachfolgenden allgemeinen Darstellung des Gebirgsbaues zwischen dem Aetna und der sybaritischen Niederung, in welcher nur jene Punkte betont wurden, die für die Erörterung der Frage wichtig sind, welcher Zusammenhang etwa zwischen dem Auftreten der Erderschütterungen und dem Baue der Gebirge hier bestehe.

Jüngere Meeresbildungen reichen, wie schon erwähnt wurde, von allen Seiten an das Gebirgsgerüste Calabriens und des nordöstlichen Sicilien heran. Zunächst ist vom Tarentinischen Busen her, der Niederung zwischen der Basilicata und dem nördlichen Calabriens entsprechend, eine grosse Menge solcher Bildungen abgelagert. Schon Philippi vermuthete, dass sie von einem Meere bis zum anderen reichen. Von Tarsia ziehen sich dieselben im Thale des Crati zwischen Sila und Cocuzzo bis über Cosenza herein.

Zwischen dem Golf von Squillace und jenem der S. Eufemia tritt neuerdings eine gänzliche Abtrennung des südlichen vom nördlichen Gebirge durch einen mächtigen und ziemlich breiten Streifen ähnlicher Ablagerungen ein; auf diesem ist die Stadt Catanzaro erbaut und längs der Strasse gegen Tiriolo ist er in grossen Abhängen entblösst.

Längs der Ostküste des Aspromonte nehmen dieselben ebenfalls einen breiten Streifen ein und sind stellenweise durch die vom höheren Gebirge herabkommenden Fiumaren in Hochflächen mit steilen Abhängen aufgelöst, wie z. B. bei Gerace.

Ein grosser Theil beider Gehänge der Strasse von Messina ist auf ähnliche Weise mit jüngeren Meeresbildungen belegt, welche namentlich oberhalb Reggio eine bedeutende Entwicklung erlangen. Im Peloritani-schen Gebirge haben sie den Gegenstand der bekannten Forschungen Seguenza's gebildet.

Auch an der Westküste Calabriens fehlen sie nicht, wenn auch hier das ältere Gebirge auf grössere Strecken als sonst seine steilen Felswände bis an das Meer herantreten lässt.

Es ist, wie hieraus hervorgeht, noch vor verhältnissmässig kurzer Zeit das gesammte ältere Gebirge um ein Beträchtliches tiefer gestanden, als jetzt; nur seine höheren Rücken tauchten damals aus dem Meere hervor. Es sind an drei Stellen gänzliche Abtrennungen durch Meeresarme anzunehmen, und zwar die erste am Nordrande des älteren Gebirges gegen den Schichtenkopf der mesozoischen Gebirge, die zweite

¹ Cenno fisico-geologico della Media Calabria etc. 8°. Catanzaro, 1868.

² G. v. Rath: Ein Ausflug nach Calabrien. 8°. Bonn. 1871.

³ Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. Bd. XXV, S. 150—209.

⁴ Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Bd. 66. 1872.

zwischen dem Golf von Squillace und jenem der S. Eufemia, und die dritte an der Stelle der heutigen Strasse von Messina. Hierdurch, sowie durch manche weiter anzuführende Erscheinungen gewinnt dieses Gebirge eine bemerkenswerthe Ähnlichkeit mit dem Leithagebirge zwischen der niederösterreichischen und der ungarischen Ebene.

a) Das Peloritische Gebirge.

Die Hoffmann'sche Karte von Sicilien gibt mit hinreichender Genauigkeit die Umriss dieses Stückes alten Gebirges an. Die Zusammensetzung desselben ist in neuester Zeit von dem unermüdeten Prof. Seguenza auf das eingehendste geschildert worden¹; meine kurze Darstellung gründet sich theils auf seine Veröffentlichungen und theils auf Ausflüge, welche ich unter seiner Führung unternommen habe.

Die älteste Felsart ist ein feinkörniger Granit oder Granit-Gneiss, dem sog. Central-Gneiss der Ostalpen nicht ganz unähnlich; er findet sich nur im nordöstlichen Theile der Insel um Cap Rasocolmo und Gesso. — Das nächste Glied bildet ein mächtiger Wechsel von Gneiss, Glimmerschiefer, Pegmatit, Amphibolgneiss und körnigem Kalk, welcher in grosser Ausdehnung an der Nordküste bis an das Cap Calava bei Patti reicht, der auch an der südöstlichen Küste eine grosse Breite erreicht, und dessen Aussenrand ein Stück einer elliptischen Curve darstellt, deren Axe nach NNW. gerichtet ist. In dieser Region bildet der körnige Kalkstein in grösseren Schollen einzelne beträchtliche Berge (Pezzolo, Seuderi, Scaletta u. s. f.). Eine dritte Zone besteht aus Thonschiefer (Phyllade) und bildet, die vorhergehende umschliessend, einen weiteren concentrischen Gürtel. Im Nord, bei Cap Calava, ist sie schmal, erreicht aber gegen Süd eine grössere Breite, und reicht bis fast nach Taormina hinab. Diese Schieferzone umfasst zahlreiche kleine Erzvorkommnisse, welche Paillette geschildert hat, kleinere Lagen von körnigem Kalk, und bei Savoca einen isolirten Stock von Granit, welcher jedoch von den älteren Granitvorkommnissen verschieden ist, und an die isolirten Granitvorkommnisse der Südalpen mahnt. Aus dieser Zone stammen die von Gemellaro angeführten Reste der Steinkohlenformation (*Neuropteris*, *Calamites*, *Amblypterus*?). Die rothen Conglomerate und Sandsteine, welche nördlich von Taormina diesem Schieferzuge aufgelagert sind, entsprechen ganz und gar dem Rothliegenden der Südalpen.

Höchst bemerkenswerth ist der Grad von Uebereinstimmung, welcher zwischen dem Saume mesozoischer Sedimente, der bei Taormina dem Rothliegenden aufgelagert ist, und den gleich alten Ablagerungen der Alpen herrscht. Zunächst ist die Triasformation durch ziemlich mächtige Massen von weissem oder lichtrosenrothem Dolomit vertreten. Der Rhätischen Stufe gehören Bänke von schwarzgrauem, auch braunrothem Kalkstein an, mit *Spirigera oxycolpos*, *Terebratula pyriformis*, *T. gregaria*, *Rhynchonella subrimosa*, *Rh. fissicostata*, *Modiola minuta*, *Plicatula intusstriata* u. s. f. Diese Stufe zeigt also nicht die karpathische Facies allein (*T. gregaria*, *Plic. intusstriata*), welche bisher ausschliesslich südlich von der Mittelzone der Alpen bekannt war, sondern es sind die typischen Formen der echten Kössener Facies vorhanden, welche hier zum ersten Male im Süden Europa's bekannt werden.

Das nächste in dieser Gegend sichtbare Glied ist weisser oder lichtgrauer, zuweilen etwas röthlich gesprenkelter, erinoidenreicher Kalkstein, in welchem Prof. Seguenza viele Brachiopoden, darunter *Waldh. Patschii*, *Spirifera angulata*, *Rhynch. Guembeli* u. s. f. auffand; es sind dies nach Gestein und organischen Resten ganz und gar die Hierlatz-Schichten des Salzkammergutes.

Über den Hierlatz-Schichten folgt dünngeschichteter etwas knolliger rother Kalkstein mit rothen mergeligen Zwischenmitteln; er enthält Belemniten und flachgedrückte Ammoniten, und entspricht ganz und gar den Schichten von Adnet in den Ostalpen. Ihn überlagern Fleckenmergel mit *Phylloce-ras* sp. u. a.

¹ Bollet. del R. Comit. Geolog. 1871, seq.

Die nächstfolgenden Lagen bei S. Venere unweit Giardini rechnet Prof. Seguenza zu der im Innern Siciliens so sehr entwickelten tithonischen Stufe; endlich schliesst an dieser Stelle mit dem Neocom die Reihe der mesozoischen Sedimente.

Es geht hieraus hervor, dass in einem Theile dieser Schichtfolge, nämlich in der Rhätischen Stufe und im Lias bei Taormina eine noch grössere Übereinstimmung mit den Salzburger Alpen, als mit den Südalpen zu treffen ist.

Diese ganze Schichtfolge ist von vielen grösseren und kleineren Verwerfungen durchsetzt, welche sich zuweilen gegenseitig durchkreuzen, keilförmige Schichtenstücke ablösen und Ablagerungen von sehr verschiedenem Alter neben einander stellen. Die beiden Skizzen I und II auf Taf. I mögen ihr Auftreten verständlichen.

Fig. I zeigt zur Rechten zuerst die Dolomiffelsen der Triasformation, über ihnen die Rhätische Formation, dann Lias, insbesondere Fleckenmergel. Eine starke Verwerfung setzt nun durch, und neuerdings erscheint in steilen Felsen der Dolomit, auf einer ersten Stufe desselben, zum Theile auf einer Scholle jüngerer Meeresbildung liegend, das unvergleichliche Taormina, auf einem zweiten, noch weit höheren Riffe das alte Mola. Neuerdings folgt die Rhätische Stufe, Lias, dann die als tithonische und Neocom bezeichneten Lagen bis zu dem hart am Strande liegenden Orte Giardini.

Ein Doppelzug von Flysch tritt nun hervor, an seinem Fusse jungtertiärer Thon mit Gypskristallen; unmittelbar hinter dem Flysch aber erhebt sich die majestätische Gestalt des Aetna.

Fig. II ist fast von demselben Punkte aus entworfen, doch wendet sich der Blick nicht nach Süd, sondern nach Nord.

Der Dolomit ist links sichtbar und unter demselben das Conglomerat des Rothliegenden; ein blutig rother Streifen, welcher am Gehänge bis zur Eisenbahn und noch tiefer bis zum Meere hinabreicht, lässt den Ausbiss von Ferne erkennen. Unter diesem folgt der Phyllit, von einem Tunnel durchbrochen. Plötzlich, am Beginne des kleinen Vorgebirges, ist der Phyllit abgeschnitten und besteht der Rest der Vorgebirge aus rothem und weissem Lias (Schichten von Adnet und von Hierlatz). Die Schichtflächen des Lias aber sind gegen die Verwerfung hin geneigt. —

Endlich ist noch zu erwähnen, dass Prof. Seguenza auf einzelnen Stellen des älteren Gebirges (Phyllit oder noch älteren Gesteinen) transgredirende Schollen der Cenoman-Stufe nachgewiesen hat, welche sich im Gebiete des Aspromonte wiederholen und durch ihre Fossilien (*Ostrea scyphax*, *Ostr. Overvegi* u. s. f.) auf einen Zusammenhang mit Nord-Afrika hinweisen.

Nach diesen Erfahrungen kann an der ausserordentlichen Übereinstimmung dieses Theiles von Sicilien mit alpinen Vorkommnissen nicht mehr gezweifelt werden; bemerkt muss jedoch werden, dass weder die nördliche noch die östliche Küstenlinie Siciliens mit dem Streichen des Gebirges zusammenfallen, dass die ältesten Gesteine in jener Gegend auftreten, in welcher diese beiden Küstenlinien zusammentreffen, die nächst jüngeren Felsarten jedoch gegen das Innere des Landes in mehr oder minder parallelen Zonen aufeinander folgen, und dass daher die älteren Gesteine des Peloritischen Gebirges nicht einen selbständigen Gebirgskern, sondern nur ein Bruchstück eines solchen bilden.

Dieses Bruchstück findet seine Fortsetzung jenseits der Strasse von Messina.

b) Der Aspromonte und die Vaticanischen Berge.

Die jüngeren Meeresbildungen nehmen, namentlich in Ost hoch an den Abhängen hinaufreichend, einen so grossen Theil des südlichen Calabriens ein, dass es nur ein im Verhältnisse zu seiner Länge recht schmaler Streifen von älteren Felsarten ist, welcher den fortlaufenden Gebirgskamm von Reggio bis gegen Catanzaro ausmacht. Dabei ist die einförmigere Ostseite von der vielgestaltigen Westseite wesentlich verschieden.

Feinkörniger Granit und Gneiss, von Pilla als die ältesten Gesteine Calabriens ausgeschieden, bilden die berühmten Felsen der Scilla und die steilen Wände gegen Bagnara; im Innern scheinen sie bis auf den

Gipfel des Aspromonte zu reichen. Diese ältesten Gesteine des südlichen Calabrien entsprechen den ältesten Gesteinen Siciliens, welche jenseits der Meerenge den nordöstlichen Theil der Insel bilden.

Ähnliche Felsarten scheinen den grössten Theil der Vaticanischen Berge zu bilden; zwischen Pizzo und Monteleone tritt Eklogitfels hervor.

Längs der Ostseite des ganzen Gebirgszuges zieht sich dagegen die Schieferzone hin. An wenigen Punkten, z. B. bei S. Agata oberhalb Reggio und im Vallone di Colletta bei Roccaforte ist Amphibolschiefer bekannt; an mehreren Punkten im Süden ist Glimmerschiefer getroffen worden; ein ununterbrochenes Band von schwarzem Thonschiefer, der sicilischen Phyllade vollkommen gleichend, zieht sich, mit dem ganzen Gebirgszuge NNO. streichend, östlich von den erwähnten Punkten, aus der Gegend von Bagaladi (oberhalb des Capo dell' Armi) über Condofuri und Affrico (bei Bova), Canolo, die Grotteria (N. v. Gerace), Pazzano und Bivongi (bei Stilo) gegen Olivadi hin, wo man einst Graphit grub. Die Schichten des Thonschiefers stehen sehr steil aufgerichtet oder neigen sich gegen Ost. Ein langes Band von Kalkfelsen begleitet den äusseren Rand dieser Schieferzone, aber diese sind den Kalksteinen und Dolomiten von Taormina nicht ähnlich, und, so weit wenigstens meine Erfahrungen reichen, durchgehends von viel geringerem Alter.

Im Süden, bei Bova und Brancaleone liegen die von Seguenza beschriebenen Cenoman-Bildungen mit *Ostr. scyphax*, *Ostr. Overvegi* u. s. w.

Zwischen Agnana und Canolo (N. von Gerace), wo die Grenze des Thonschiefers gegen den Kalkstein blossgelegt ist, zeigt sich der letztere weiss oder licht rosenroth, von muschligem Bruche, stellenweise voll von Nerineen und ganz vom Aussehen eines tithonischen Kalkes. Er ist hier nicht mächtig und sofort überlagert von grünlichgrauen flyschähnlichen Mergeln, auch wahren Flysch-Sandstein und grünem Schiefer mit den gewöhnlichen Fucoiden des Flysch. Dieses Gebilde, welches im Allgemeinen den Laverda-Schichten des Vicentinischen Gebietes entspricht, enthält in einzelnen Lagen zahlreiche Schalen einer kleinen *Ostrea* oder *Fulsella*. Es steht auch in enger Verbindung mit den unbedeutenden Kohlenflötzen von Agnana, welche von Montagna beschrieben wurden, und welche Reste von *Anthracoherium* enthalten. Einzelne Lagen von Flysch umschliessen, wie der Flysch der Alpen und des Appennin, grosse Massen von Blöcken von Granit und weissem, schönem Tonalit. An der Costa del Barone, im oberen Theile der Fiumara des Nocito, kommt innerhalb des Flysch, wahrscheinlich durch eine Verwerfung, ein Streifen von grauweissem, gneissähnlichem Granit hervor, hinter dem sich der Flysch wiederholt.

Bunter, gypsführender Thon bildet das tiefste, den Flysch unmittelbar überlagernde Glied der jüngeren Tertiärbildungen, und begleitet denselben auf seinem Zuge von Agnana gegen Rocella, wo er sich dem Meere nähert und an dem Abhange, auf welchem die alte Veste erbaut ist, die mit grossen, fast ausschliesslich aus weissem Tonalit bestehenden Blöcken überladenen Schichten des Flysch hervortreten lässt.

Dieser Zug setzt sich von Rocella über Stignano in die Gegend unterhalb Stilo fort. Stilo selbst liegt hart an der steilen Kalkwand, welche zwischen dem Thonschiefer und Flysch fortstreicht. Die unmittelbar oberhalb Stilo an der Strasse gegen Pazzano anstehenden Kalkbänke sind grünlich, zuweilen mit rothen Sprenkeln und mit Einschlüssen von abgerolltem, weissen, vielleicht tithonischen Korallenkalk. Sie enthalten zahlreiche Orbitulinen, *Operculina ammonica*, Fragmente von Echiniden u. s. f., und dürften mit ziemlicher Sicherheit zu dem Horizonte von Priabona gezählt werden. Eine ziemlich mächtige Lage von dunklem Thon unterlagert dieselben, und stösst mit sanft geneigten Bänken discordant an der verticalen Mauer ab, welche die hauptsächlichste Kalkmasse bei Stilo bildet. Diese ist licht, etwas zellig, bot von organischen Resten nur eine sehr undeutliche, gerippte Bivalve, und ist nur durch das Brauncisenflötz von Pazzano von dem unterliegenden Thonschiefer getrennt.

An der Grenze dieser Kalkmasse und des Thonschiefers brechen starke Quellen im Horizonte des Flötzes hervor. Adern und Gänge des Brauncisensteins steigen in die auf lagernde Kalkmasse auf; und es dürfte kaum einem Zweifel unterliegen, dass dieses Flötz lediglich durch Auslaugung des Kalksteins über den wasserdichten Schichten des Thonschiefers nachträglich erzeugt worden sei. Die feldspathreiche Arkose,

welche angeblich hier zwischen Kalk und Schiefer liegen soll, habe ich vielfach gesucht, aber nicht gefunden. Was mir als solche gezeigt und bezeichnet wurde, ist eine durch Brauneisen verkittete Kalkbreccie.

Südlich von Soverato ragt in der Nähe der Küste eine Kuppe von weissem Tonalit, dem Gesteine der Blöcke im Flysch ähnlich, hervor. Über diesen Punkt hinaus scheinen die erwähnten Kalk- und Flyschbildungen nicht nach Norden zu reichen. Was bisher erwähnt worden ist, zeigt, dass Ablagerungen von mittel- und alttertiärem und höchst wahrscheinlich solche von tithonischem Alter in dieser Gruppe von Sedimenten vorhanden sind; zu ihnen gesellen sich im Süden noch die Cenoman-Schichten von afrikanischem Typus.

Obwohl nun insbesondere die steile Kalkmauer, welche von Antinomia über Canolo nach Stilo zieht, und welche den innersten Saum der an die Phyllitzone gelagerten Sedimente ausmacht, in landschaftlicher Beziehung wegen ihrer steilen Schichtstellung und fortlaufenden Felsbildung eine sehr auffallende Rolle spielt, ist hier ein Äquivalent der Kalk- und Dolomitbänke von Taormina, des Rothliegenden, der Trias, der Rhätischen Stufe oder des Lias nicht bekannt. Es sind demnach diese Ablagerungen nicht als die Fortsetzung des Fragmentes von Taormina, sondern lediglich als ein übergreifender Lappen jüngerer Formationen anzusehen, wie dies auch mit den Cenomanbildungen auf dem Peloritanischen Bruchstücke, oder, um ein entfernteres Beispiel zu wählen, mit den mitteltertiären Ablagerungen von Guttaring in Kärnten, oder den Kreideablagerungen der Kainach in Steiermark, oder dem Flysch bei Genua der Fall ist.

Die Tonalitkuppe von Soverato wurde bereits erwähnt. Jenseits Soverato tritt dasselbe Gestein, mit etwas gneissartiger Structur, in schroffen Wänden abfallend, gegen den Golf von Squillace hervor, und bildet das steile Vorgebirge von Stalliti. Jüngere Meeresablagerungen breiten sich auf demselben als eine dünne und unterbrochene Decke aus, und dringen gangartig in die Spalten des älteren Gebirges. Zwischen der Masse von Stalliti und dem Hauptücken der Serra San Bruno, welche die nördliche Fortsetzung des Aspromonte bildet, sind, wie schon gesagt wurde, bei Olivadi Graphit und körniger Kalkstein bekannt; es ist mir jedoch nicht möglich, mit voller Gewissheit zu sagen, ob der Thonschiefer von Pazzano seine Fortsetzung östlich oder westlich von Cap Stalliti findet, und welches daher das Verhalten der Tonalitvorkommnisse zum Schiefer ist.

Von der Höhe des Cap Stalliti übersieht man, gegen Nord blickend, zunächst die Ebene, welche die Mündung des Corace in den Golf von Squillace umfasst, sodann mehrere landeinwärts ansteigende Reihen von jungtertiären Höhen, auf deren einer die weissen Häuser der Stadt Catanzaro glänzen. Über dieser zieht weit am Horizonte die gleichförmige Scheitellinie der breiten Masse des Sila-Waldes hin, zu deren Linken in auffallendem Gegensatze eine steile und hohe Felspyramide, der Kalkfels von Tiriolo, hervorragt; noch weiter zur Linken endlich erscheinen die schwachen Umrisse des Mte. Cocuzzo. —

Ein Vergleich mit Sicilien lehrt nun ausser der schon betonten Verschiedenheit der Sedimentbildungen von Taormina und jener von Agnana oder Stilo noch Folgendes.

Der lange Streifen von Thonschiefer, welcher den Ostrand des Aspromonte begleitet, stimmt in allen seinen Merkmalen mit dem Thonschiefer des Peloritanischen Gebirges überein. Hier wie dort ist das Gestein dasselbe; auf jeder Seite der Meerenge sind Einlagerungen von körnigem Kalk und ziemlich viele kleinere Erzvorkommnisse (meist Blei und Silber) in demselben bekannt. Sowie aber das Peloritanische Gebirge nur gegen Südwest und Süd von Schiefer umgürtet ist, und gegen Milazzo und Cap Rasocolmo seine ältesten Gesteine steil gegen das Meer vortreten lässt, so besitzt der Aspromonte nur an seiner Ostseite eine Schieferzone, während gegen West, an der Scilla, bei Bagnara und in dem vorliegenden Vaticanischen Cap die alten Felsarten vom Tyrrhenischen Meere bespült werden.

Der Aspromonte besitzt demnach einen ganz asymmetrischen, einseitigen Bau und ist ebensowenig wie das Peloritanische Gebirge als eine selbständige Centralmasse, sondern auch nur als ein Bruchstück einer solchen anzusehen. Der Verlauf des Schiefergürtels aber lehrt den Zusammenhang dieser Bruchstücke und zeigt, dass das Peloritanische Gebirge das südliche Ende, der Aspromonte sammt der Serra S. Bruno den östlichen Rand, Scylla und das Vaticanische Vorgebirge aber Stücke

aus der Mitte eines einzigen grossen, zerbrochenen Gebirgskernes darstellen, dessen abgebrochener Rest in das Tyrrhenische Meer, u. z. insbesondere in die beiden Meerbusen von Gioja und S. Eufemia hinabgesunken ist.

c) Die Sila und der Mte. Cocuzzo.

Die Senkung zwischen dem Golf von Squillace und jenem der S. Eufemia verdient eine nähere Betrachtung.

Die Stadt Catanzaro liegt ziemlich hoch über der vorliegenden Ebene und tief unter ihr ist das Thal des Corace eingeschnitten. Die höchste Kuppe bildet mürber, weisser, tertiärer Kalkstein, derselbe, welcher am Cap Stalliti auf Tonalit liegt, hier 80—100' mächtig und an den Enden steil abbrechend. Zum Corace an der Strasse hinabsteigend, trifft man unter diesem Kalkstein einige dünne Schieferbänke mit braunen Cycloid-Schuppen, und unter diesen eine etwa 100' mächtige Lage von grobem Sand und Gneiss, untermengt mit zahlreichen Blöcken von Granit, schönem granatreichem Gneiss und anderen älteren Felsarten. Diese Grus- und Sandablagerung beginnt unten mit einzelnen besonders grossen Blöcken, welche unmittelbar auf schwarzem Thonschiefer lagern, dessen Schichten ziemlich steil O. etwas in S. fallen. Unter dem Schiefer liegt weisser, schieferiger Kalkstein, mehrfach mit dem Thonschiefer wechselnd (Streichen ONO., Fallen SSW.), und dieser wird an einer tieferen Stelle von einem weissen, granitischen Gestein durchbrochen, wobei sich an den Contactstellen im weissen körnigen Marmor zahlreiche Granaten zeigen. Auch sind in der Nähe der granitischen Gänge Züge von Granaten im Marmor sichtbar, welche den Gängen parallel laufen. Weiterhin gegen die Thalsole des Corace erscheint ein grünes dioritisches Gestein¹.

Bald darauf trifft man tief unten in der Thalsole den gelben, mürben Kalkstein wieder, auf welchem hoch oben Catanzaro erbaut ist, und überzeugt sich davon, dass die gesammten jüngeren Meeresbildungen, welche übergreifend auf den Köpfen des Thonschiefers und des älteren Kalksteins lagern, eine nicht unbedeutende Neigung landeinwärts, also gegen West, besitzen. Eine ausserordentlich grosse, wohl über 1000' mächtige neue Lage von Sand, Grus und grossen Blöcken legt sich nun auf die Bank von mürbem Kalkstein und bildet alles Land bis auf die Höhe der Wasserscheide in der Nähe von Tiriolo, wo beide Meere, das Tyrrhenische wie das Jonische, sichtbar sind. In dieser Anhäufung trifft man wieder Granit, granatreichen Gneiss, einzelne Blöcke von blaugrauem Korallenkalkstein, dann gewaltige herbeigetragene Schichttafeln und Schollen von Gyps, die auch Philippi schon aufgefallen waren, endlich vereinzelt Schalen von *Ostrea*, *Pecten*, *Balanus* u. s. f.

Woher stammt diese ausserordentliche bis Pizzo hinüberreichende Menge von zertrümmertem und mehr oder minder abgerolltem Gestein? Ihre Mächtigkeit ist viel zu gross, als dass ein einziger Gebirgsstock, und wäre es selbst die Sila, an einem einzigen Gehänge die Quelle sein könnte, von der schmal auslaufenden Serra S. Bruno nicht zu sprechen. Die Neigung der ganzen Ablagerung gegen West deutet zunächst auf eine Abstammung von Ost, d. h. von einem Gebirgsstocke, welcher an der Stelle des heutigen Jonischen Meeres gestanden hätte, oder auf eine bedeutend spätere Senkung in West. — Als v. Rath an der Westküste bei Fuscaldo in der Fortsetzung derselben Ablagerung zahlreiche Blöcke eines dem Calabrischen Gebirge ganz fremden Granitits fand (Reisebeob. S. 162), frug er ebenso nach dem Ursprunge, und folgerte, dass das Anstehende dieser Gesteine, vielleicht ganze Gebirge, von der Erde verschwunden seien. In der That lässt die ganze Bildung kaum einen Zweifel darüber, dass dieses Land einstens eine viel grössere Breite besass. —

Kehten wir zu den älteren Gesteinen bei Catanzaro zurück. Die von Granit durchbrochenen Kalkflötze gehören der Thonschieferzone an, und wechseln, wie bereits gesagt wurde, an der geschilderten Stelle mit dem aufliegenden Thonschiefer. Weiter im Westen, unmittelbar vor Tiriolo, kömmt dasselbe Gebilde,

¹ Philippi hat schon auf diese lehrreiche Stelle aufmerksam gemacht; v. Rath, Reisebeob. in Zeitschr. deutsch. geol. Ges. XXV, S. 179.

granatreicher Kalkstein, durchsetzt von Granit, auf der Höhe der Wasserscheide beider Meere unter der mächtigen Masse von jüngeren Meeresbildungen wieder hervor. Der Ort Tiriolo selbst ist auf demselben erbaut und es setzt dasselbe noch den Fuss der weithin sichtbaren Felspyramide von Tiriolo zusammen. Diese isolirte Pyramide aber, welche mitten zwischen den drei Stöcken der Serra S. Bruno, der Sila und des Cocuzzo aufragt, besteht insoweit ich sie kennen lernte, aus einem ganz verschiedenen, viel jüngeren, weissen oder licht rosenrothen Kalkstein mit muschligem Bruche, den ich zunächst der tithonischen Stufe zuzurechnen geneigt wäre. Pilla zählt ihn zur Oolith-Formation.

Die Vorkommnisse von Catanzaro und Tiriolo beweisen, dass ein Schiefergürtel trennend zwischen der Serra S. Bruno und der Sila liegt, und es ist durch Philippi, Pilla u. A. bekannt, dass Schieferbildungen von Tiriolo gegen NW., die Serpentinbrüche von Gimigliano umfassend, zwischen die Sila und den Mte. Cocuzzo hereintreten. Es geht hieraus hervor, dass, während das Peloritische, das Vaticanische Gebirge, der Aspromonte und die Serra S. Bruno als zusammengehörige Bruchstücke eines einzigen Gebirgskernes angesehen werden können, im Gegentheile die Sila und Mte. Cocuzzo getrennten Massen angehören.

Die gewaltige, altberühmte Sila ist trotz der Bemühungen Brocchi's, Tchihatcheff's, Paillette's und des trefflichen Taramelli in ihren mittleren Theilen noch sehr wenig bekannt. Ich selbst habe von derselben, sowie vom Cocuzzo nur wenige Punkte der äusseren Ränder kennen gelernt. Immerhin reicht es für die vorliegenden Zwecke aus, zu wissen, dass Gneiss und Granit in grosser Ausdehnung die Höhen im Innern der Sila bilden, während im Westen ein Schiefergürtel bekannt ist, und längs des Ostgehänges mehrere Anhaltspunkte bekannt sind, welche auch hier das Vorhandensein einer Schieferzone beweisen. Diese ist z. B. vorhanden bei Longobucco, wo einst Bleiglanz gewonnen wurde, sowie an den Marmorbrüchen von Rossano.

Die Sila ist demnach vorläufig als ein selbständiger, wahrscheinlich rings von einer Schieferhülle umgürteter Gebirgskern anzusehen.

Anders verhält es sich mit dem Mte. Cocuzzo. Schon seine von NNW. gegen SSO. sehr in die Länge gezogenen Umriss erinnern weit mehr an den Aspromonte, den wir als ein Bruchstück kennen gelernt haben, als an den breiten Grundriss der Sila. Er ist von Tenore und in neuerer Zeit ausführlicher von v. Rath¹ beschrieben worden und besteht aus krystallinischen Schiefeln, in seinem höheren Theile namentlich aus dioritischen Gesteinen, welchen in übergreifender Lagerung eine nahezu horizontal geschichtete, mächtige, vereinzelt Masse von grauem Kalkstein aufgesetzt ist, welche zugleich den Gipfel des Mte. Cocuzzo bildet. Gegen Osten hin ist mehrfach schwarzer Thonschiefer bekannt, so z. B. durch Pilla's Aufsammlungen noch bei Platania; Philippi erwähnt Schiefer bis Amantea. Die Schichten, mit Ausnahme der aufgesetzten Kalkmassen, streichen mehr oder minder von Nord gegen Süd und stehen senkrecht oder neigen sich steil gegen Ost oder Südost. Wir haben es also auch hier mit einem langen Fragmente, und zwar wie am Aspromonte mit dem östlichen Rande einer grösseren Gebirgsmasse zu thun. Der Abhang gegen das Tyrrhenische Meer hin, an welchem nördlich von Paola an mehreren Stellen warme Quellen hervorbrechen, wiederholt die Erscheinung des Abbruches, welche am Westrande des Aspromonte besprochen wurden. — Von Cocuzzo aus gegen Nord, dem Thale des Crati folgend, erreicht man bei Tarsia, auf einer Vorhöhe von Sand mit zahlreichen Resten von Clypeaster, ein herrliches Gebirgs Panorama. Zur Rechten dacht die dunkle und breite Masse der Sila zur Ebene ab, zur Linken schiebt der Mte. Cocuzzo seine nördlichsten Ausläufer vor, und in der Tiefe sieht man den Coscile erst durch die grüne Niederung hinziehen, in welcher einst Sybaris stand, und dann weiterhin mit dem Crati vereint sich in den Tarentinischen Busen ergiessen. Nordwärts aber hebt sich als ein mächtiger Hintergrund eine hohe und steile Mauer von weissen Kalkbergen, am höchsten unter ihnen der Mte. Pollino. Dies ist der Schichtenkopf der östlichen Kalkzone; an seinem Fusse gräbt man bei S. Donato in rothem Sandstein Zinnober, ganz wie in den Südalpen.

¹ Reisebeob. S. 157 u. folg.

Das Bild ist in seinen allgemeinen Umrissen dasselbe, wie am Inn bei Innsbruck oder an der Enns bei Schladming, nur ist die Mauer der Kalkberge durch eine etwas breitere Senkung von dem abfallenden Rücken der älteren Felsarten getrennt. Diese Senkung ist, wie bereits gesagt wurde, mit jüngeren, zum Theil tertiären Meeresbildungen bedeckt. Die wohlgeschichteten grauen Kalkbänke, welche bei Spezzano Albanese anstehen, tragen die Spuren der Arbeit zahlreicher Bohrmuscheln, und sind stellenweise von grobem Sand und Grus mit Muschelschalen bedeckt; weiter im Nordwest gehört dieser Senkung der grosse Salzstock von Lungro an, ebenso eine nicht geringe Anzahl von Punkten, welche von Costa in der *Palaeontologia di Napoli* als Fundorte für tertiäre Versteinerungen erwähnt sind.

Die Grenze der östlichen Kalkzone läuft von Scalea in ost-südöstlicher Richtung quer über die Halbinsel. Weiter im Nordost, gegen Rocca Imperiale, beginnt die östliche, äussere Flyschzone des Appennin, welche von da an ununterbrochen bis über die toscanischen Flyschberge hin sich verfolgen lässt.

Von Cap Calara in Sicilien bis gegen Scalea, W. von Castrovillari, am Tyrrhenischen Meere einerseits, und vom Cap Alessio zur Mündung des Crati und Coscile andererseits, gehört alles Gebirge den Resten der älteren Gesteine eines grossen Kettengebirges an. Der Schichtenkopf einer östlichen Nebenzone ist, vielfach unterbrochen, bei Spezia, am Cap Argentario, bei Tolfa und weit im Süden bei S. Donato, südlich von Castrovillari sichtbar. Innerhalb der mehrfach von transgredirenden jüngeren Sedimenten bedeckten Mittelzone aber unterscheiden wir je nach dem Verlaufe der trennenden Schiefergürtel: zuerst einen zerbrochenen Gebirgskern, welchem das Peloritische Gebirge, die Felsen der Scilla und das Vaticanische Bruchstück, der Aspromonte und die Terra S. Bruno angehören, dann die ganze Gebirgsmasse der Sila, endlich ein Bruchstück eines dritten Gebirgskernes, nämlich den Mte. Cocuzzo.

Das Jonische Meer aber, und insbesondere das Tyrrhenische Meer erscheinen uns als Senkungsfelder. Gegen das Jonische Meer fällt dabei die Trennungslinie des versunkenen Gebirgstheiles von dem sichtbaren mit der Scheidung der Gebirgskerne zusammen, während gegen das Tyrrhenische Meer hin diese Linie als ein Bruch mitten durch die zunächst liegenden Gebirgskerne selbst läuft.

II. Abschnitt.

Die Erdbeben des südlichen Italien.

Calabrien ist jener Theil des europäischen Festlandes, welcher in geschichtlicher Zeit die zahlreichsten und mit Ausnahme des Ereignisses von Lissabon wohl auch die verheerendsten Erschütterungen der Erdrinde erfahren hat. Die Ränder der aus älteren Felsarten zusammengesetzten Gebirgstrümmer, welche im vorhergehenden Abschnitte besprochen wurden, sind auch in der neuesten Zeit zu oft wiederholten Malen furchtbaren Stössen ausgesetzt gewesen, und öfters hat es sich ereignet, dass hier binnen wenigen schrecklichen Minuten zahlreiche Städte und Flecken niedergeworfen und viele Tausende von Menschen getödtet wurden.

Wohl aus keinem Theile der Erde liegen so zahlreiche, über so viele Jahrhunderte ausgedehnte und so gewissenhafte Berichte über die seismischen Erscheinungen vor. Kaum gibt es ein Gebiet, in welchem mit grösserer Zuverlässigkeit Aufschlüsse über das etwaige Mass des Zusammenhanges zwischen seismischer und vulcanischer Thätigkeit zu erwarten sind. Die veränderte Auffassung der Structur dieses Theiles der Erdrinde, sowie des Verhältnisses der Feuerberge zu den krystallinischen und Flötzgebirgen Italiens, erfordern eine neue Prüfung dieser Frage.

Erderschütterungen lassen sich hauptsächlich nach drei Richtungen untersuchen und unter einander vergleichen: zuerst in Betreff der Verbreitung und Lage der Stosspunkte, sowie der Richtung der Stösse, — dann in Betreff ihrer Beschaffenheit und der begleitenden Phänomene, — endlich in Bezug auf die Zeit ihres Auftretens. Die erste Richtung der Untersuchungen ist für die Erforschung ihres Zusammenhanges mit der

Tektonik des erschütterten Gebirges von Bedeutung; die zweite in Verbindung mit der ersten gibt Aufschluss über die Natur des Phänomens; die dritte ist für die Ermittlung einer etwaigen Periodicität der Erscheinung von Wichtigkeit. Untersuchungen dieser dritten Art können aber in einem beschränkten Beobachtungsgebiete nicht leicht zu einem erheblichen Resultate führen.

In diesem Abschnitte soll insbesondere die Lage der Stosspunkte und die Richtung der Stösse für das südliche Italien nach den mir vorliegenden Materialien dargestellt werden. Dass ich hiebei im Stande bin, über die übrigens höchst verdienstvollen Zusammenstellungen v. Hoff's, Mallet's und Perrey's hinauszugehen, verdanke ich insbesondere dem trefflichen Meister Prof. Scacchi, welcher durch lange Jahre eine Sammlung der zahlreichen auf diesen Gegenstand Bezug nehmenden Schriften mühevoll vereinigt, und mir dieselbe in der k. Universitäts-Bibliothek in Neapel zur Verfügung gestellt hat. Prof. Meneghini in Pisa und Prof. Guiscardi in Neapel haben mich gütigst in den Besitz seltener Druckschriften über denselben Gegenstand gesetzt, endlich haben Prof. Greco und Dr. Conti in Cosenza mir ihre äusserst werthvollen Zusammenstellungen mitgetheilt. Nichtsdestoweniger wird es die Deutlichkeit erfordern, dass ich mich auf die wichtigen und genauer bekannten Fälle beschränke, wobei gerne auf die Vollständigkeit der Aufzählung verzichtet wird.

1. Südwestliches und südliches Sicilien. Die kleine Küstenstadt Sciacca ist seit Jahrhunderten durch die Häufigkeit der Erschütterungen ausgezeichnet (1578, 1652, 1724, 1726, 1740, 1816, 1831 durch längere Zeit, 1840 u. s. f.). Im J. 1816 erfolgten zugleich auf der vulcanischen Insel Pantellaria Stösse in der Richtung SW.—NO., also in der Richtung gegen Sciacca. Am 28. Jänner 1831, als Sciacca neuerdings erschüttert wurde, fühlte man die Stösse auf dem Schiffe Britannia zwischen Sciacca und Pantellaria, und in den Monaten Juli und August desselben Jahres erfolgte auf derselben Linie, etwa mitten zwischen den beiden genannten Punkten die Bildung der Insel Julia. Als am 16. Februar 1832 Julia einen neuerlichen Ausbruch begann, wurde auch Sciacca neuerdings erschüttert.

Pantellaria, der Punkt, an welchem Julia erschien und wieder verschwand, und Sciacca deuten somit eine Linie an, auf welcher sowohl seismische als auch vulcanische Erscheinungen beobachtet werden.

Weniger Zusammenhang mit anderen Punkten verrathen die weiter westlich an der Südküste zu Mazzara (1536, 1841) vorgekommenen Erschütterungen. Für die östlich von Sciacca folgenden Theile der Südküste, insbesondere für die häufig betroffene Gegend von Girgenti, dann für S. Maria di Niscemi (bei Terranuova), wo am 18. März 1780 während sieben aufeinanderfolgenden Stössen ein drei Miglien langer Streifen der Küste versank, und zwar stellenweise zu einer Tiefe von 30 Fuss, — liegt die Vermuthung sehr nahe, dass ein der verlorren Insel Julia ähnlicher Ausgangspunkt der Stösse im Meere liege. Thatsächlich wurde in der Nacht vom 4. auf den 5. October 1846 im Meere südlich von Siculiana bei Girgenti eine submarine vulcanische Eruption beobachtet ¹.

2. Südöstliches Sicilien. Ähnlich wie mit Girgenti und Terranuova scheint es sich mit den häufigen Erdbeben der Umgegend des Val di Noto und auch mit jenen von Syrakus zu verhalten. Aus dem Val di Noto sind zum Theil sehr heftige Erschütterungen aus den Jahren 1693, 1727, 1818 u. a. bekannt, ohne dass ein Zusammenhang mit dem Aetna ersichtlich wäre. Ebenso verhält es sich mit den Erschütterungen von Modice, westlich von Noto, im J. 1825. Für dieses ganze Gebiet scheint das starke Erdbeben vom 28. März 1846 massgebend zu sein, welches auch in Catania verspürt, aber nicht dem Aetna zugeschrieben wurde, welches dagegen heftig auf Malta und Gozzo auftrat und weit davon zu Lecce in Apulien, auf den Jonischen Inseln, auf Rhodos und bis Alexandrien sich bemerkbar machte ². Dieser Erschütterung, deren Centrum offenbar südöstlich von Sicilien im Meere lag, war aber am 18. Juni 1845 ein submariner Ausbruch

¹ Comptes rendus, XXIII, p. 990.

² Perrey, Péninsule Italique, Nachtrag, p. 139.

in $36^{\circ}40'56''$ lat. und $13^{\circ}44'36''$ long. vorausgegangen, welchen die Besatzung des englischen Schiffes *Victory* sah.

Die Beobachtungen von 1845 und 1846 geben aber zugleich Aufschluss über das höchst merkwürdige Erdbeben vom 20. Februar 1818, welches ebenfalls zugleich im östlichen Sicilien und auf Malta, jedoch auch auf dem calabrischen Festlande verspürt wurde. An diesem Tage langten nämlich bei ruhigem Aetna gewaltige Stöße aus dem Meere, und zwar in der Richtung von SO. gegen NW. an; Catania litt beträchtlich, und sie pflanzten sich gegen Trecastragni, Masaluccia u. Nicolosi gleichsam mitten in die Masse des Aetna hinein fort.

3. Palermo. Während im Süden und Osten die Mehrzahl der Ausgangspunkte der Erschütterungen, welche Sicilien treffen, unter dem Meere verborgen liegt, ist im Norden die Abstammung der weitaus grössten Zahl der Stöße von den Liparen seit langer Zeit bekannt und durch viele Beobachter sichergestellt.

Am 5. März 1823 wurden Stromboli, Lipari und Salina sehr heftig erschüttert, und kamen gleichzeitig sehr starke Stöße mit der Richtung aus NO. gegen SW. in Palermo an; allgemein schrieb man dieselben den Liparen zu. Diese Stöße pflanzten sich in derselben Richtung landeinwärts gegen Alcamo fort, während Trapani nur wenig betroffen wurde.

Bei Cefalu folgte ein Seebeben, die heissen Quellen von Termini wurden gestört¹. In der Nacht folgten weit im Osten, zu S. Lucia di Milazzo, heftige Erschütterungen aus der Richtung von Stromboli und Vulcano, begleitet von vier fürchterlichen Schlägen; zu Palermo wurde nichts davon verspürt. Am 7. und 8. trafen dagegen zu Palermo neuerdings Stöße aus demselben Centrum ein; am 26. desselben Monats erneuerten sie sich, und am 27. wurde sogar in der Fortsetzung der Liparischen Radiallinie über Palermo hinaus auf der Insel Favignana ein Theil der alten Festungswerke durch einen solchen Stoss ins Meer gestürzt. — Vom 26. März bis Ende April erfolgten anhaltende Stöße zu Castel-Buono (S. von Cefalu), welche Ferrara, dem die ausführlichsten Beobachtungen über diese Gruppe von Erschütterungen zu verdanken sind², ebenfalls den Liparen zuschreibt.

Dieses Beispiel reicht hin, um zu zeigen, dass von den Liparen radiale Stöße gegen Sicilien ausgehen, welche in diesem Falle bald der Linie Palermo—Alcamo—Favignana gefolgt sind, bald gegen Milazzo gerichtet wurden, bald die mittlere Richtung gegen Cefalu—Castel-Buono nahmen.

Die Richtung von den Liparen her ist jedoch nicht die einzige, welche zu Palermo beobachtet wird. Am 21. Juni 1827 traten daselbst rasch nach einander vier starke oscillatorische Bewegungen mit der Richtung von Ost gegen West auf; am 29. Juni und 5. Juli folgten neue Erschütterungen, und am 10. August zwei schwache Stöße gegen West, während am 14. August lange wiederholte Stöße aus NO. eintrafen, also aus der Liparischen Gegend, wie jene von 1823. Ebenso kamen die Stöße vom 24. März 1835 aus NO., während jene vom 13. Juni 1843 von Ost gegen West liefen.

Bemerkenswerth ist, dass am 9. und 10. November 1803 Stöße von Ost gegen West zugleich in Messina und Palermo verspürt wurden, und zwar bei ruhigem Aetna.

Richtung und Verbreitung der meisten älteren Erschütterungen Palermo's (z. B. 1726, 1727, 1736, 1818 u. a.) sind mir nicht bekannt; bei den grossen Erscheinungen von 1783, welche noch ausführlicher zu besprechen sind, langten hier Stöße aus Ost an.

Die angeführten Beispiele deuten also an, dass in Palermo zwei Stossrichtungen unterschieden werden können, eine von den Liparen her und eine zweite beiläufig aus Ost, mit der Andeutung gleichzeitigen Auftretens in Messina, und dass beide Stossrichtungen in kurzen Zeiträumen nach einander abwechselnd auftreten können.

¹ Mallet, Report Brit. Assoc. 1854, p. 148.

² Mem. sopra i tremuot. della Sicilia in Marzo 1823. 80. Palermo.

4. Das Peloritische Gebirge. Der Einfluss der Liparen und insbesondere der zunächst gelegenen Insel Vulcano auf die Erschütterungen der nordöstlichen Küste Siciliens ist höchst auffallend und bereits von Ferrara auf's Ausführlichste dargethan worden, nachdem auch Fazellius und andere ältere Autoren denselben anerkannt hatten. Am häufigsten sind die Stösse von Vulcano etwas gegen SW., in die Richtung von Naso hin, eingetreten. So wurde z. B. am 25. August 1631, einen Tag nach einem grossen Ausbruche auf Vulcano, Naso von einem Erdbeben zerstört, und nachdem am 4. Mai 1739 während einer Eruption auf Vulcano starke Stösse in dieser unglücklichen Stadt angelangt waren, wurde sie am 18. desselben Monates während eines grässlichen Ausbruches auf Vulcano neuerdings sammt S. Mauro niedergeworfen, während sich bei Val Demone die Erde öffnete und schloss. Jeder Erschütterung auf Sicilien ging aber ein Geräusch voran, welches aus der Richtung von Vulcano kam.

Die Erschütterungen der ganzen Bucht, welche Vulcano gegenüber liegt, und des der Insel zunächst liegenden Ortes Milazzo sind ausserordentlich häufig. So wurde am 9. März 1786 die Gegend von Patti, S. Pietro, dann Cap Tindaro bis Milazzo und bis Messina hin getroffen; am 13. Juli 1823 erbebt Val Demone, vom 19. bis 22. Jänner 1842 Patti. Am 10. Februar 1831 erzitterte das ganze nördliche Sicilien und schien das Centrum zu Milazzo zu sein, am 28. desselben Monates wurde Milazzo durch neue Stösse arg beschädigt¹. Allerdings war um dieselbe Zeit der obere Krater des Aetna in einiger Thätigkeit, ein Zusammenhang desselben mit der Erderschütterung jedoch nicht nachweisbar.

Aus den vorliegenden Aufzeichnungen ergibt sich, dass von Vulcano her Erschütterungen und zwar insbesondere gegen Naso hin, öfters aber auch in anderer Richtung, namentlich gegen Patti und Milazzo vorkommen; oft auch bebt die ganze Küste bis Messina hin und landeinwärts bis Castro Reale, also der ganze nördliche Theil des Peloritischen Gebirgsfragmentes, und ist hiebei in der Regel Vulcano als der Herd der Stösse anzusehen. Lange nicht so deutlich tritt irgend ein Einfluss des nahen Aetna hervor, sondern ist im Gegentheile neben den Liparischen Radialstössen zunächst noch eine ostwestliche Richtung angedeutet, welche von Messina innerhalb der Nordküste nach Castel-Buono und längs des nördlichen Abhanges des Madoniengebirges nach Palermo zu laufen scheint.

Gegen Messina sind Einwirkungen des Aetna deutlicher, und hat diese Stadt z. B. bei dem grossen Ausbruche von 1792 viel gelitten.

5. Erscheinungen von 1780. Die vulcanischen und seismischen Erscheinungen dieses Jahres verdienen um so mehr Aufmerksamkeit, als sie wohl mit Recht als die Vorboten der grossen calabrischen Tragödie von 1783, der gewaltigsten und lehrreichsten Erschütterung dieses Theiles der Erdrinde, angesehen werden.

Nachdem der Aetna durch 14 Jahre geruht hatte, begann unter gleichzeitigem Erbeben vieler Orte der Umgebung am 28. Jänner 1780 ein Ausbruch des Berges. Am 13. März wurde bei erhöhter Thätigkeit desselben fast ganz Sicilien erschüttert; am 28. wurden die Stösse auch in Calabrien verspürt; am 8. und 9. April, bei neuerlicher Eruption, litt besonders Messina. Der Ausbruch dauerte fort, die Stösse in Messina und bis Calabrien hin wiederholten sich. Die heftigsten Stösse aber erfolgten, insbesondere am 18. Mai, zu Ali und Fiume di Niso an der Ostküste, etwa auf halbem Wege zwischen Taormina und Messina; diese waren so überaus plötzlich und heftig, dass man nach übereinstimmenden Nachrichten an dieser Stelle den Ausbruch eines neuen Vulcans erwartete; sie wurden ihrem Charakter nach der Explosion von Minen verglichen. Endlich, im Monate Juni, brach unter fürchterlichem Getöse auch Vulcano auf den Liparen los. Am 14. September wurde Patti erschüttert, am 13. Februar 1781 erneuerten sich die Stösse in Messina; am 4. Mai 1781, als der Aetna noch in Thätigkeit war, erfolgte in seiner Umgebung ein Stoss von Nord nach Süd, in der Richtung von Vulcano über Patti in den Berg hinein.

¹ Viele Beispiele der Abhängigkeit dieser Stösse von den Liparen findet man bei Ferrara, S. 23, 32 u. folg.

In diesem Falle ist wohl eine Thätigkeit des Vulcano quer durch das Peloritaneische Fragment zum Aetna ausser Zweifel. Ich breche aber die Aufzählung der nun folgenden Ereignisse ab, um an späterer Stelle, wenn von dem calabrischen Erdbeben von 1783 die Rede sein wird, wieder anzuknüpfen.

6. Der Aetna. Während die Gruppe der Liparen und andere zum Theile oder ganz unter dem Meere verborgene Ausbruchstellen Stösse gegen das sicilische Festland aussenden, welche sich zeitweise auf bestimmten Linien wiederholen, verhält sich der schneegekrönte Riesenvulcan der Insel anders. Abgesehen von den kleineren, wenn auch für die nächste Umgebung oft verheerenden subaetnäischen Stössen, welche als Begleiter der Eruptionen auftreten und auf den nächsten Umkreis beschränkt bleiben, geschieht es zuweilen, dass ein Ausbruch von stärkeren Erschütterungen begleitet ist, die sich dann mehr oder minder gleichmässig über die ganze Insel ausbreiten. So war es unter Anderem in dem eben erwähnten Falle vom 13. März 1780. Hieher dürfte z. B. auch das grosse Erdbeben vom J. 1537 zu rechnen sein, wo durch 12 Tage ganz Sicilien von Catania bis Trapani und von Palermo bis Sciacca und Agrigent erbebte, bis am 3. Mai sich am Abhange des Aetna grosse Schlünde öffneten, und ein gewaltiger Ausbruch begann, welchen Fazellius als Augenzeuge vortrefflich beschrieben hat ¹.

Radiallinien sind in auffallender Weise durch einzelne Stösse angedeutet, welche von aussen in den Berg hinein gegangen sind; so der Stoss aus SO. am 20. Februar 1818, welcher vielleicht von der im J. 1845 bekannt gewordenen submarinen Eruptionsstelle herkam, und jener vom J. 1781, welcher aus Nord, wahrscheinlich von Vulcano stammte.

Nach aussen sind, neben den Erschütterungen gegen Messina hin, jene in westlicher Richtung die auffallendsten, und schliesst sich hier an dieselben eine Kette von Punkten, welche der Sitz selbständiger Erschütterungscentra zu sein scheinen. Diese Richtung tritt zunächst in der Häufigkeit der Stösse gegen Bronte hervor. In weiterer Fortsetzung gegen West ist das Erdbeben von Troina und Nicosia vom April 1822 zu nennen. Am 5. April dieses Jahres hörte man unterirdische Detonationen in der Umgebung des Aetna, und begann ein Ausbruch; am 6. April erfolgte das Erdbeben, dessen Centrum Nicosia zu sein schien, und das sich einerseits bis Cesare unweit Bronte gegen Ost, andererseits bis Gangi und Gangliano gegen West erstreckte. Am 10. April wiederholten sich die Stösse in Nicosia und der Umgegend des Aetna. Unmittelbar gegen West schliesst sich das Gebiet der Erschütterungen im Madonien-Gebirge. In der Nacht vom 24. auf den 25. Februar 1818 erfolgte hier ein heftiger Stoss, dessen Centrum bei Petrolì und Polizzo zu sein schien; bei Geraci öffneten und schlossen sich Spalten; der zweite Stoss erfolgte bald darauf etwas nördlicher zu Castel-Buono, das, wie früher erwähnt wurde, auch im J. 1823 erschüttert wurde; die Stösse dauerten hier bis in den April 1819; den 27. August 1819 begann eine Eruption des Aetna. Auf dieser Linie mag sich wohl auch der grosse Ausbruch des Aetna vom 16. April 1817 in Palermo bemerkbar gemacht haben.

Die Kette von Stosspunkten, welche vom Aetna über Bronte, Nicosia und die Madonien gegen Palermo läuft, kann möglicher Weise in einem Zusammenhange mit den ostwestlichen oder westöstlichen Stössen stehen, welche in Palermo neben den Liparischen Stössen bemerkbar werden.

7. Sicilien überhaupt. Es zeigt sich aus dem bisher Angeführten, dass die Insel Sicilien von drei Regionen seismischer Erregung umgeben ist, welche zugleich vulcanische Eruptionsstellen sind, und von welchen Stösse in radialer Richtung gegen die Insel erfolgen. Diese drei Regionen entsprechen so ziemlich den drei Seiten des Umrisses der Insel, und sind durch Schollen von sedimentärem Gebirge von einander geschieden.

Die erste dieser Regionen ist die Pantellarische, und umfasst wohl neben der vulcanischen Insel Pantellaria, der verschwundenen Julia und der submarinen Ausbruchstelle vom J. 1846 auch die entferntere, vier Kratere tragende Insel Linosa ². Gegen Nord deuten wohl die Aegadischen Inseln die Grenze dieses

¹ De Rebus Siculis Decades Duae, p. 61.

² Gussone, Notizie s. Is. Linosa, Lampione e Lampedusa. 4^o. Napoli, 1832.

Gebietes an, gegen Ost aber Malta und Gozzo. Es ist zu bemerken, dass Julia auf der alten Radiallinie Pantellaria—Sciaccia hervorbrach.

Die zweite Region ist die Jonische, deren gewaltige Erschütterungen Apulien, das südöstliche Sicilien und Malta erzittern machen, und sich weithin in den Orient fortpflanzen. An vulcanischen Erscheinungen ist hier allerdings dermalen nur die submarine Eruption vom J. 1845 zu nennen.

Die dritte Region ist die Liparische, welche in deutlichen Radialstößen bald Palermo, bald Naso oder Milazzo erschüttert. Sie trennt sich von der vorhergehenden durch die heraufragenden Fragmente der Masse des Aspromonte und des Peloritischen Gebirges.

Das Auftreten dieser drei Stosscentra und ihre Wirkung auf Sicilien ist so auffallend, dass sie der aufmerksame Ferrara schon im J. 1823 erkannte ¹.

Eine auffallend andere Rolle spielt der Aetna. Zunächst gibt es Stösse, welche von den Liparischen Inseln und aus der Jonischen Region gegen den Berg gerichtet sind. Sieht man ferner von den subaetnäischen Erschütterungen an seinem Fusse oder von den allgemeinen Bewegungen der Insel ab, welche von seinen grossen Eruptionen veranlasst werden, so zeigt sich nur eine einzige Linie, welche mit diesem Riesenberge in engerer Verbindung zu stehen scheint, nämlich die Linie Aetna—Bronte—Nicosia—Madonien—Palermo. Über die Bedeutung derselben lassen aber die calabrischen Erdbeben eine Muthmassung zu.

8. Calabrien. Erscheinungen von 1783. Die genauere Analyse der seismischen Erscheinungen Calabriens ist wohl eine der wichtigsten Arbeiten, welche auf diesem Gebiete auszuführen bleibt. Die vorliegenden Beobachtungen sind zahlreich und im Allgemeinen sehr vertrauenswürdig; die Übereinstimmung mit der Structur des Bodens und der Lage der Vulcane ist von sehr auffallender und unerwarteter Art. Hier sollen nur jene wichtigsten Ereignisse angeführt werden, welche diese Verhältnisse erkennen lassen.

Der innige Zusammenhang gewisser seismischer Phänomene auf Sicilien und Calabrien ist seit lange bekannt. Als Beispiel mögen die wiederholten Erschütterungen Messina's am 3., 4. und 6. Jänner 1846 erwähnt sein, an welchen Tagen nach übereinstimmenden Beobachtungen die Stösse nicht vom Aetna, noch von den Liparen, sondern aus Nordost, von der calabrischen Halbinsel, und zwar vom westlichen Gehänge des Aspromonte herüberkamen. Dieses kleine Beispiel deutet zugleich auf eine bisher nicht erwähnte Ausgangsstelle von Stössen her, deren hohe Bedeutung aus dem Nachfolgenden erhellen wird.

Entlang einer Linie, welche knapp am westlichen Fusse des Aspromonte in der Richtung SW.—NO. oder SSW.—NNO. hinläuft, welche zugleich die Grenze der älteren Formationen gegen die tertiären Ablagerungen der Westseite bezeichnet, und welche nach den früher gegebenen Darstellungen mit der Abbruchlinie dieses Gebirgskernes zusammenfällt, wiederholen sich seit einigen Jahrhunderten Erdbeben der verheerendsten Art. Diese Linie trennt die Berge der Scilla und das Vaticanische Fragment von dem Reste der Masse des Aspromonte. Diese westlich vorliegenden Bruchstücke und die zwischenliegende Ebene sind der hauptsächlichste Schauplatz der Zerstörungen, während östlich von dieser Region auf dem Aspromonte selbst und seinem jonischen Abhänge die Erschütterungen weitaus seltener und schwächer sind. Daneben bleibt aber zugleich ein radialer Einfluss der Liparen unverkennbar. — Ich beginne mit den massgebenden Erfahrungen von 1783.

Es ist bereits gesagt worden, dass im J. 1780 zuerst sich ein Ausbruch des Aetna zeigte, dann bei Ali und Fiume di Niso an der sicilischen Küste überaus heftige locale Stösse wie an einem selbständigen Stosscentrum erfolgten, und endlich ein Ausbruch auf Vulcano begann, wobei im Mai 1781 ein Stoss von Nord nach Süd, also aus der Richtung des Vulcano her, in den Aetna eintrat. Der Aetna war um dieselbe Zeit noch in Thätigkeit; seine Thätigkeit erlosch jedoch noch im J. 1781 fast ganz und der Berg blieb bis zum J. 1787, also während der ganzen Zeit der nun zu beschreibenden Erschütterungen, in Ruhe ².

¹ Mem. sopra i tremuoti etc. p. 32 u. folg.

² Gioenni, Relation sur l'Étna; Anhang zu Dolomieu, Voy. aux îles Ponces, p. 482 ff.

Plötzlich, den 5. Februar 1783, um $1\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittags, erfolgte ein grässlicher Schlag, dessen Centrum das Städtchen Oppido und das nahe S. Cristina, knapp am Bruchrande des Aspromonte, waren. Binnen zwei Minuten waren zahlreiche Ortschaften des westlichen Calabrien und des zunächst liegenden Theiles Siciliens und mit ihnen viele Tausende von Menschenleben zerstört. In einer meilenlangen tiefen Spalte lösten sich die jüngeren Meeresbildungen von den älteren Felsarten des Aspromonte ab, und es wurden wohl auch grössere Massen derselben in gleitender Bewegung thalabwärts fortgetragen. Bei Oppido, S. Cristina und bei Terranuova, an welcher letzterem Orte von 1600 Einwohnern nur 400 das Ereigniss überlebten, bildeten sich grosse Senkungen und Klüfte, wie z. B. jene Kluft, welche Hamilton bei Terranuova sah, die $\frac{3}{4}$ Miglien breit und 500 Fuss tief war ¹. Die Entsetzlichen Schilderungen der Folgen dieses Schlages finden wohl ihren besten Ausdruck in den Worten des gewissenhaften Vivenzio, dass das Gebiet so verändert worden sei, dass die Einwohner selbst die frühere Oberfläche stellenweise nicht wiederzuerkennen vermochten ².

Von seinem Centrum breitete sich dieser Schlag gegen N., W. und S. aus, so dass der östlich liegende Aspromonte nur wenig erschüttert wurde. Mit der Entfernung verminderte sich seine Gewalt. In Messina, wo in Folge der Zerklüftung des Bodens viele Häuser einstürzten, senkte sich der Quai einen Fuss tief unter das Meer. In Scilla stürzten Felsblöcke von dem Berge Bastia zur Stadt herab, später fiel südlich von der Stadt ein grosses Stück des Berges Montasina ins Meer. Unter solchen Gefahren flüchtete sich die Bevölkerung an den Strand. Da stürzte gegen Abend die Anhöhe Campalla in der Ausdehnung von $1\frac{1}{2}$ Quadratmiglien zum Meere herab, zwei grosse Wellen näherten sich dem Strande und fegten fast die ganze flüchtige Bevölkerung, über 1400 Menschen, hinweg.

Am Torre di Faro, am Eingange in die Strasse von Messina, beobachtete man zur selben Zeit Folgendes. Zwei Drittheile des Thurmes waren Nachmittags zur Zeit des ersten Stosses eingestürzt. Um 7 Uhr Abends begann die Erde neuerdings zu erbeben; nach einer halben Stunde hörte man ein starkes Dröhnen aus Ost von ausserhalb der Strasse her; hierauf erhob sich langsam das Meer, zog sich vom Ufer zurück und stürzte sodann verheerend weit landeinwärts vor.

Am nächsten Tage, den 6. Februar, folgten noch immer heftige Stösse mit demselben Centrum; am dritten Tage, den 7. Februar, wiederholten sie sich, aber der Stosspunkt war längs der Bruchlinie des Aspromonte ein gutes Stück weit gegen NNO. vorgerückt und befand sich in der Umgegend von Soriano, von Laureana bis Vallelonga. Den ganzen Monat hindurch wurde nun der Boden erschüttert, bis am 28. Februar ein neuer Hauptschlag eintraf. Der Ort, welcher jetzt als das Centrum angesehen wurde, ist Polia, NNO. von Vallelonga; die Hauptwirkung war also abermals ein Stück weit längs derselben Linie hingewandert.

Nach längeren untergeordneten Bewegungen trat am 28. März der nächste Hauptschlag ein; dieser erfolgte in den Bergen, welche den Golf von S. Eufemia gegen Ost überragen, und zwar war das Centrum bei dem Orte Girifalco, welcher, wie sich später zeigen wird, oft der Schauplatz der Äusserung Liparischer Radialstösse gewesen ist. Wie in später zu erwähnenden Fällen, so pflanzte sich auch jetzt das Erdbeben von dieser einen Stelle auch gegen Borgia südlich von Catanzaro, hier also östlich über die Bruchlinie hinaus fort. Dieser Stoss wurde mit auffallender Heftigkeit zu Messina gefühlt und vollendete dort die Zerstörungen des 5. Februar.

Mit dem Stosse zu Girifalco am 28. März war die seismische Kraft an dem nördlichen Ende der Bruchlinie des Aspromonte angelangt. In unregelmässigen Zeiträumen und gleichsam sprungweise sich äussernd, hatte sie sich doch an den Verlauf dieser Bruchlinie gehalten, denn die als Centra von Stössen genannten Punkte S. Cristina und Oppido—Laureana und Soriano—Polia—Girifalco liegen alle auf dieser Linie.

¹ Philos. Transact. 1783, Vol. 73, p. 185.

² Storia d. Tremot. Vol. II. p. 203.

Der Boden wurde noch fortwährend dann und wann von kleineren Stößen erschüttert, bis am 5. Juni abermals eine heftigere Erschütterung erfolgte. Ihr Centrum war jetzt zu Radicena, ebenfalls an der Bruchlinie, jedoch ganz nahe bei Oppido gelegen, so dass eine nahezu völlige Rückkehr zu dem Ausgangspunkte des 5. Februar eingetreten war. Volle Ruhe war aber auch jetzt noch nicht eingetreten, und am 29. Juli traf im Norden noch ein verheerender Stoss die Stadt Catanzaro.

Um diese eigenthümliche Erscheinung richtiger beurtheilen zu können, muss man die sehr ausführlichen Beobachtungen vergleichen, welche der Arzt Dom. Pignataro zu Monteleone über das Auftreten und die Richtung der einzelnen Stösse gesammelt hat, und welche als „Giornale Tremuotico“ im II. Bande von Vivenzio's Geschichte dieser Erdbeben verzeichnet sind.

Am 5. Februar langten nach Pignataro alle Erschütterungen zu Monteleone aus SSW. an, also genau aus der Richtung des damaligen Centrums Oppido. Am 6. Februar war es ebenso. Als am 7. Februar der Hauptstoss bei Laureana und Soriano erfolgte, kamen die Schläge in Monteleone aus Süd, entsprechend der Lage von Laureana. In der folgenden Nacht kamen sie aber wieder aus SSW., scheinen also zurückgekehrt zu sein. Die nächsten Tage boten nur undulirende Bewegungen, oft nur den bezeichnenden dumpfen Schall (Rombo). Am 25. Februar war die Richtung noch SSW.

Erst am 1. März vor Tagesanbruch kam wieder ein undulirender Schlag aus S., dann folgten zwei sehr starke vorticose Erschütterungen und wieder ein Schlag aus S. — „Vorticos“, sagt Pignataro, „nenne ich den Schlag von 11 Uhr Vorm. nur darum, weil mir schien, dass sich zwei horizontale Erscheinungen, die eine von S. gegen N., die andere von W. gegen O., durchkreuzten“.

Als nun am 28. März der Hauptschlag bei Girifalco erfolgte, verspürte ihn Pignataro als vorticos, und zwar erfolgte das sonst vorangehende Geräusch (Rombo) mit dem Schläge zugleich. Nach der verticalen Erschütterung folgte ein Schaukeln nach verschiedenen Seiten, dann folgten noch viele einzelne Stösse, die letzten derselben aus Süd. Bis zum 3. April dauerten verticale oder schaukelnde Bewegungen fort; am 6. April machte sich die Liparische Richtung, West, geltend, am 8. April und 25. Mai war noch immer die Richtung der Stösse aus Süd.

Erst am 3. Juni erscheinen zu Monteleone Stösse aus Südost, also aus jener Gegend, in welche doch schon seit vielen Wochen das Centrum der Bewegungen verlegt worden war, am 13. Juni wird wieder Süd beobachtet, und am 15. Juni kommen Stösse aus Nordost, welche Richtung dem Stosspunkte des 28. März, Girifalco, entspricht.

Die während dieser Zeit in Monteleone anlangenden Stösse sind also, abgesehen von den Liparischen Stößen aus West, welche sich zeitweise einstellten, zuerst aus Südsüdwest, dann aus Süd, aus Südost, dann Ost, endlich aus Nordost gekommen, entsprechend dem Vorrücken der Hauptschläge von Oppido in Südsüdwest, gegen Laureana u. s. f. bis Girifalco im Nordosten. Es hat aber zwischen diesem Vorrücken ein wiederholtes Rückspringen in die frühere Richtung stattgefunden, und ist dieses Vorrücken überhaupt langsamer vor sich gegangen, als das Vorrücken der grossen Hauptschläge auf dieser Linie.

Vielleicht findet diese Thatsache ihre Erklärung in dem von Dolomieu (S. 67—71 d. ital. Ausg.) betonten Umstande, dass der Stoss vom 7. Februar nicht mit einer von dem Centrum Soriano aus gleichmässig abnehmenden Heftigkeit, sondern zugleich sehr heftig zu Messina bemerkt worden ist, und dass auch der Stoss vom 28. März zu Girifalco in Messina Verwüstungen angerichtet hat, welche weitaus grösser sind, als in vielen zwischenliegenden Orten.

Wie dem auch sei, es muss jedenfalls zugegeben werden, dass die Linie S. Cristina—Oppido—Terranova—Radicena—Laureana—Soriano—Polia—Girifalco eine Reihe von Punkten verbindet, welche den Sitz einer bemerkenswerthen seismischen Thätigkeit darstellen. Die verticalen Hauptschläge dieser Linie, welche, wie das Beispiel von Monteleone zeigt, sich über das Vorland fortpflanzen konnten, sind ihrem Wesen nach von der grossen Menge sicilischer Radialstösse verschieden, dafür aber ausserordentlich ähnlich den vorangegangenen Schlägen von Ali. Dieser Punkt dürfte denn auch als die sicilische Fortsetzung der genannten Linie aufzufassen sein.

Diese Linie ist zugleich die Bruchlinie der Masse des Aspromonte; sie trennt das vaticanische Bruchstück und die Berge von Scilla von der Hauptmasse; ebenso liegt das Peloritansche Fragment grösstentheils oder ganz auf der inneren, d. h. liparischen Seite dieser Linie. Auf dieser Scheidelinie liegen Thermen bei Sinopoli, Cinquefrondi und Galatro.

Diese Linie ist keine Radiallinie, aber nichtsdestoweniger ist eine gewisse Wechselwirkung mit den Liparen nicht zu verkennen. Der Zusammenhang der Stösse von 1783 mit dem Zustande des zunächst gelegenen Liparischen Vulcans, des Stromboli, ist fast von allen Beobachtern hervorgehoben worden. So geht z. B. aus dem von Hamilton veröffentlichten Berichte des Conte Ippolito¹ sehr deutlich hervor, dass sich die Zerstörungen des 28. März aus der später wegen ihrer Beziehungen zum Stromboli zu erwähnenden Bucht von S. Eufemia über Girifalco gegen Catanzaro erstreckten. Grimaldi, der sich auf Beobachtungen zu Tropea, einem hiefür sehr günstig gelegenen Punkte, beruft, schreibt sogar: „Tutte le volte, che cessava di soffiare lo Scirocco, e spiravano i venti settentrionali, allora le fiamme del Vulcano di Strongoli uscivano in grande abbondanza, e si sentivano sin da Calabria i mugiti del Monte; cessavano le fiamme, e gli interni fremiti del Vulcano, tornava a spirare lo Scirocco, ed allora era un indizio quasi sicuro, che era prossima qualche scossa di terremoto².“

Dolomieu legte viel weniger Gewicht auf einen Zusammenhang mit den Liparen und vermuthete vielmehr das Vorhandensein einer grossen, vom Actna unter das calabrische Gebirge hinreichenden Höhlung³.

9. Ältere Erdbeben im südlichen Calabrien. Sehr deutlich tritt die Einwirkung der Liparen in einigen älteren Fällen hervor.

Im J. 1626 wurde Girifalco und zugleich Catanzaro schwer betroffen; am 22. Februar begannen die Stösse; im nächsten Monate, während sie noch andauerten, trat ein Ausbruch von Vulcano ein.

Im J. 1638 war ein guter Beobachter, der Jesuit Athan. Kircher, Zeuge eines der grössten Phänomene dieser Art, und er hat eine drastische Schilderung desselben hinterlassen. Zur See von Süden kommend, hatte er schon Erschütterungen verspürt, bevor er zu Pizzo ans Land stieg. Nicht lange darauf wurde durch einen vom Stromboli herkommenden Stoss die ganze Stadt S. Eufemia zerstört⁴. „Et quodam die, dum Strongylum plus solito ignearum molium eructatione furere notassem, obtusum quoque nescio quod murmur ex monte 60 millibus passuum dissito audivi, quod identidem versus nos crescere videbatur, ad quos ubi pervenit, tam horrenda intra terram tonitrua edidit, ut vix sensus iis tolerandis sufficeret; cui jungebatur tam formidabilis terræ concussatio, ut nemo amplius consistere valeret, omnibus sociis ferocientis Naturæ vi prostratis: tandemque induciis constitutis nunc surgentes oppidum S. Euphemie (a quo nonnisi tribus milliariibus aberamus) ingenti nebula tectum intueremur, ea sensim evanescente, urbem nullo amplius vestigio relicto absorptam, lacu, quo prius carebat, in ejus loco exorto, ea animi consternatione quam vix verbis describere queam, reperimus.“

¹ Philosoph. Transact. 1783, p. 213 u. folg.

² Descriz. dei tremuot. d. Calabr. nel 1783, 8^o. Napoli, 1784, p. 46. Diese fremdartig scheinende Bemerkung Grimaldi's würde hier unberücksichtigt geblieben sein, wenn sie mich nicht an Erlebnisse auf dem Kraterrande des Vesuv erinnert hätte. Ich hatte wiederholt den Berg erstiegen, als er sich in mässiger Thätigkeit befand; der Krater war stets von dichtem Rauch erfüllt und die Führer sagten mir, dass die ausgeworfenen Steine nur in der Richtung des Windes herabfallen. Die Sache schien mir unglaublich, aber sie zeigte sich recht deutlich am 5. April 1872, kurz vor dem grossen Ausbruche. Damals waren in der Tiefe des raucherfüllten Kessels zwei oder mehrere von einander entfernte Öffnungen, welche Steine auswarfen, und so oft der Wind wechselte, blieb wirklich die Windseite frei von Projectilen. Damals dachte ich, die verschiedenen Ausbruchstellen befänden sich unter ganz gleicher Dampfspannung, und eine leichte Verminderung des Luftdruckes reiche hin, um bald da, bald dort die Dampfentwicklung zu erleichtern und somit auch die Explosion von einem Schlotte zum andern zu übertragen.

³ Memoria sopra i tremuoti etc., Napoli, 1784, p. 76, 77.

⁴ Mundus subterr., Einleit. und p. 240.

Das Erlebniss Kircher's stellt aber nur eine Episode aus der grossartigen Reihe von seismischen Vorgängen statt, welche damals Calabrien erschütterten, und von welchen uns Lutio d'Orsi einen genauen Bericht hinterlassen hat ¹. Es zeigt sich nämlich, dass die grössten Wirkungen weiter in Nord und Nordost eintraten, und werde ich daher nochmals auf diese Ereignisse zurückzukommen haben.

Bei einem heftigen Erdbeben am 6. November 1662 litt insbesondere Soriano, und wurde das festgebaute Dominikanerkloster daselbst niedergeworfen ². Es ist dies, wie früher gezeigt wurde, einer der Hauptpunkte von 1783 gewesen.

Bei den verheerenden Erschütterungen vom 9. Jänner 1693, welche 49 Städte und grössere Ortschaften zerstörten, schienen die einzelnen Stösse aus der Richtung des Aetna zu kommen, und pflanzten sich längs des Aspromonte von Südwest gegen Nordost fort; die Bedeutung dieser Richtung für Calabrien ergibt sich aus den Ereignissen von 1783.

Im Allgemeinen tritt hier die radiale Wirkung der Liparen am stärksten und häufigsten gegen die Bucht von S. Eufemia hin und zwischen dem Nordrande des Aspromonte und dem Südrande der Sila, d. h. in der Richtung von Catanzaro hervor; als Beispiele sind ausser den schon genannten die Erschütterungen von Nicastro (20. Juli 1609, 6. October 1821, 31. August 1826 u. a.) zu nennen.

10. Catanzaro. Zweierlei Erdbeben zu Cosenza. Jenseits Girifalco, zwischen dem Nordrande der Masse des Aspromonte im Süden und der Sila im Norden, liegt der am häufigsten erschütterte Theil des östlichen Gehänges, nämlich die Umgegend von Catanzaro. So oft aber auch hier Erdstösse wahrgenommen wurden, scheint es doch nicht, als liege hier ein selbständiger Focus. Einzelne Fälle deuten auf Stösse hin, welche aus dem Golf von S. Eufemia über Girifalco und den Rand der Serra S. Bruno herkommen (1626, 1821 u. a.), und diese mögen immerhin als Liparische Stösse angesehen werden; andere verrathen ihre Abstammung aus dem Schüttergebiete von Cosenza (15. Nov. 1824, 10. Juli 1841). —

Das Thal des Crati zwischen den beiden Massen des Mte. Cocuzzo und der Sila gehört zu den ausgezeichnetsten seismischen Gebieten Italiens. Insbesondere ist es die Umgebung der Stadt Cosenza, welche durch die Häufigkeit der Erschütterungen, die sich bis zum J. 1186 zurück verfolgen lassen, zu einer traurigen Berühmtheit gelangt ist.

Die vielfachen Beobachtungen, welche aus diesem Gebiete vorliegen ³, geben die Möglichkeit, an dieser Stelle zwei von einander verschiedene Arten von Erdbeben zu unterscheiden, nämlich solche, die liparischen Ursprunges sind, und solche, welche von selbständigen, dem Thale des Crati angehörigen Stosspunkten ausgehen ⁴.

Die liparischen Stösse sind seltener, oder doch seltener nachweisbar. Ein grosses Beispiel ist das schon erwähnte Erdbeben des J. 1638. Wie der Stoss im Golf von S. Eufemia anlangte, hat Kircher beschrieben. Der bereits angeführte Bericht von Lutio d'Orsi, sowie die demselben beigefügte Relation von Hettore Latro lehren aber, dass der Stoss vom 27. März 1638 die ganze Masse des Mte. Cocuzzo erschütterte, Cosenza traf und noch im jenseitigen Thalgehänge verspürt wurde. Rogliano, südlich von Cosenza am Crati, wurde gänzlich zerstört, so dass nach diesen Berichten kaum eine Spur des Ortes zurückblieb; ganz zerstört wurde ferner Scigliano, Martirano, Nicastro, S. Eufemia und andere der Umgebung des Cocuzzo angehörige Ortschaften ⁵.

Mit diesem Erdbeben stimmt jenes vom 4. October 1870 überein ⁶. Erst traf ein gewaltiger Rombo ein, dann der Schlag. Uralte Bäume schlugen ihre Wipfel aneinander, und auf der Strasse sprangen die Steine

¹ Descriz. de' Tremuoti e delle Rouine della Calauria; kl. 4^o. Napoli, 1639.

² Fiore, Calab. illustrata. Fol. 1691, p. 289.

³ Insbesondere in Greco's Buch: Delle princip. opere intorno ai Calabri Tremuoti dal 1783 al 1854; 8^o. Cosenza, 1856.

⁴ Vergl. Rath, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1873. Bd. XXV, S. 175.

⁵ Auf dieses Erdbeben passen insbesondere die Voraussetzungen des Holzschnittes bei Mallet, Neap. Earthq. II, p. 266.

⁶ Conti, Memor. e Statist. sui tremuoti s. Prov. di Cosenza nell' anno 1870, 4^o. Cosenza, 1871. — G. v. Rath, Über d. Erdb. v. Cosenza, 4. Oct. 1870, Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch. 1871.

einen Meter hoch in die Luft. Der Fluss Crati führte warmes, rauchendes Wasser; an zwei Punkten traten Schlammströme hervor. Die hauptsächlichste Zerstörung erfolgte zu S. Stefano, Mangone und Figline in der unmittelbaren Nähe von Rogliano, welches im J. 1638 so sehr gelitten hatte. Dabei ging die Richtung des Stosses quer über die ganze Halbinsel von Amantea im Südwesten, gegen Rossano im Nordosten, folglich in der liparischen Richtung.

Den zweiten Typus der cosentinischen Erdbeben zeigt z. B. jenes vom 12. Februar 1854. Der Hauptschlag war kurz, äusserst heftig, und es ist bemerkenswerth, dass von den Beobachtern die Ähnlichkeit mit den grossen Schlägen von 1783 hervorgehoben wird ¹, also mit jenen der calabrischen Hauptlinie. Mit dieser Hindeutung stimmt auch der elliptisch von Nordwest gegen Südost ausgedehnte Bezirk der grössten Zerstörung, welcher von Rogliano bis Rende reichte. Rende und Donnici bei Cosenza werden als die Centra des Stosses bezeichnet.

Sehr bemerkenswerth sind ferner für diese zweite Gruppe von Erdbeben die Angaben Rossi's über die Erscheinungen des Jahres 1835 ². Auch in diesem Jahre litt die Umgegend von Cosenza grossen Schaden. Am 12. October traten drei heftige Schläge von unten nach aufwärts ein, mit starkem Rombo, dann folgten undulirende Bewegungen. Das Centrum lag zwischen Cosenza und Bisignano, fiel also wohl mit jenem vom 14. Juli 1767 zusammen. Nun dauerten die Stösse noch längere Zeit an, und gingen bis 25. December 1835 in Cosenza von Nordwest gegen Südost; an diesem Tage änderten sie vollständig die Richtung und gingen nun von Südost gegen Nordwest. Eine solche Änderung erklärt sich wohl am leichtesten aus einer Verlegung des Focus, wie sie an der calabrischen Hauptlinie bekannt ist. In der That erfolgte von diesem Tage an durch längere Zeit ein Schlag bald da, bald dort im Thale, und war dasselbe durch längere Zeit kaum einen ganzen Tag hindurch frei. Cosenza und Bisignano aber blieben die Hauptpunkte.

Im J. 1832 gingen die Stösse zu Cosenza von Südost gegen Nordwest, gehörten also der zweiten Gruppe an; in dem öfterwähnten Jahre 1783 trafen hier Stösse mit der Richtung Südwest—Nordost ein, welche daher in die erste Gruppe zu stellen sind.

Vergleicht man nun die cosentinischen Stösse mit jenen der südlichen Gegenden, so zeigt sich sofort die Übereinstimmung der liparischen Stösse, so dass z. B. die Stösse auf der Linie Amantea—Rogliano—Rossano als analog anzusehen sind, jenen, die von Volcano her auf Naso oder anderen Stellen der sicilischen Küste eintreffen. Dabei bleibt bemerkbar, dass diese Radialstösse hier auf bestimmten Linien sich quer durch die beiden grossen Massen des Cocuzzo und der Sila fortpflanzen können, wobei sich an jener Stelle, an welcher das tiefe trennende Thal des Crati von der Radiallinie geschnitten wird, zugleich die grösste Zerstörung zeigt. Rogliano liegt genau an jenem Punkte, an welchem die Linie Amantea—Rossano den Crati kreuzt. Diese Stösse laufen nur aus Südwest gegen Nordost, nicht auch in entgegengesetzter Richtung.

Die zweite Gruppe nähert sich eben so sehr den Stössen von Oppido, Laureana u. s. f. an der calabrischen Hauptlinie. Hier sind es selbständige Foci, an denen die verticalen Schläge erfolgen, und die fortpflanzten Stösse auf dieser Linie stehen ihrer Richtung nach ziemlich senkrecht auf den Radialstössen, können aber, wie an der calabrischen Hauptlinie, an demselben Orte bald mit der Richtung Nordwest—Südost, bald mit jener von Südost gegen Nordwest eintreffen.

11. Ostseite Calabriens. Die Ostseite Calabriens ist weit seltener von Erdbeben heimgesucht worden, als die westliche. Ich übergehe die leichteren Stösse zu Gerace (12. September 1720, Geraci? in Sicilien) und Badolato, ebenso das bereits erwähnte, allerdings oft betroffene Catanzaro.

¹ Scaglione in *Annal. Civil. d. Regno di Nap.* CVII, p. 11 und CVIII, p. 126 u. folg.; Greco, am angef. Orte, S. 242 u. folg.

² *Annal. civil.* 1846, XIX, p. 11.

Im Flussgebiete der Tacina, am südöstlichen Abhange der Sila erfolgte bis Roccabernarda und Policastro hin am 8. März 1832 eine starke Erschütterung. Die heftigste Wirkung war am Cap Rizzuto; die Stösse kamen aus Südost vom Meere her, und die Wogen ergossen sich weit über den Strand. Genau dieselbe Gegend ist aber auch früher einmal der Schauplatz eines grossen Erdbebens gewesen. Nachdem am 27. März 1638, wie früher gesagt wurde, die verheerenden liparischen Slösse bei S. Eufemia, Girifalco u. s. w. eingetroffen waren, folgte am 8. Juni desselben Jahres eine von grosser Zerstörung begleitete Erschütterung von Policastro, Roccabernarda und der Umgebung ¹.

Der leichte Stoss zu Cotrone am 24. März 1842 dürfte von dem Meere hergekommen sein.

Ein wichtiger Sitz seismischer Thätigkeit liegt endlich bei Rossano an dem nordöstlichen Ende der Sila (1556, 1824, 1825, 1834, 1836, 1841). Dass im J. 1870 die Wirkungen eines Liparischen Stosses sich bis Rossano fühlbar machten, wurde bereits erwähnt, es treten jedoch hier auch grössere und von den Liparen selbständige Erdbeben auf.

Am 24. April 1836 trat zuerst eine heftige Erschütterung des Meeres ein; man meinte, auf der Oberfläche des Golfes von Tarent ein feuriges Meteor zu sehen, dann erfolgte der Stoss zu Rossano; er wurde zuerst von unten nach aufwärts verspürt, dann folgten sinkende und undulirende Bewegungen des Bodens ²; das Centrum scheint im Meere gelegen zu sein, und folgte nach Rossi der Hauptstoss dem Strande zwischen den Mündungen der Fiumenica und des Crati.

Es ist bekannt, dass mehrere Autoren das Vorhandensein einer vulcanischen Ausbruchstelle im Golf von Tarent angenommen haben.

12. Übersicht. Die angeführten Thatsachen lassen dreierlei Erderschütterungen in Sicilien und Calabrien unterscheiden, und zwar:

a) solche, die ihr Centrum in einem Vulcane haben, hauptsächlich den Fuss des Berges erschüttern, in der Regel einer Eruption vorangehen oder dieselbe begleiten, zuweilen auch bei besonderer Heftigkeit sich in undulirenden Bewegungen über eine grosse Fläche fortpflanzen; diese mögen Eruptivstösse heissen.

b) solche, welche zwar auch in einem Vulcane ihren Ursprung haben, von diesem aber nach bestimmten Linien wie einzelne Strahlen ausgesendet werden; sie sind hier Radialstösse genannt worden.

c) solche, welche ihr Centrum nicht in einem Vulcane haben, wenn auch eine gewisse Wechselwirkung zwischen ihrem Auftreten und nahen Vulcanen angedeutet ist.

Die Eruptivstösse bilden einen wesentlichen Theil des Vorganges, welcher bei den Explosionen der Vulcane beobachtet wird, und werden in dem Masse schwächer, als durch die Eruption von Dampf, Laven und Asche die innere Spannung vermindert wird.

Die Radialstösse erscheinen wiederholt auf bestimmten Linien, und vom selben Centrum aus kann die Erschütterung binnen ganz kurzer Zeit von einer dieser Linien auf die andere übertragen werden und dann wieder zur ersten zurückkehren, wodurch von einander entfernte Punkte, wie z. B. die Gegend von Palermo und jene von Naso, abwechselnd getroffen werden können.

Auf solchen Radiallinien können unter Umständen Vulcane hervorbrechen (Julia); als im J. 1870 ein Radialstoss der Liparen die calabrische Halbinsel, und zwar die beiden Hauptrücken des Cocuzzo und der Sila kreuzte, äusserte er sich am heftigsten in dem zwischen diese beiden Gebirgsmassen eingeschnittenen Thale (Gegend von Rogliano).

Ein ausgebildetes System von solchen Radiallinien besitzen die Liparen, und reicht dasselbe nach der einen Richtung bis über Palermo an die Ägadischen Inseln, nach der anderen bis über Amantea nach Ros-

¹ Lutio d'Orsi l. c.

² „Con moto di compressione profondossi il terreno, come quando grano s'insacca“, berichtet Rossi, Annal. civil. XXIII, p. 16.

sano. Die zwischenliegende Küste des Tyrrhenischen Meeres wird oft von Radialstößen getroffen, vorzugsweise am Nordrande des peloritanischen Fragmentes und im Golf von S. Eufemia bis Girifalco und Catanzaro hinein.

Ein zweites System von solchen Linien geht von der Pantellarischen Gruppe und den zugehörigen submarinen Ausbruchstellen aus, wahrscheinlich ebenso ein drittes vom Jonischen Meere, ein viertes ist vielleicht im Golf von Tarent zu suchen.

Alle diese Centra liegen im Meere und scheinen mehr Gruppen von Vulcanen, als Einzelvulcane, wenn es in diesem Falle gestattet ist, von dem Bekannten auf das Unbekannte zu schliessen, zu sein. Der riesige sichtbare Einzelvulcan, dessen Scheitel weithin dieses Gebiet beherrscht, der Aetna, scheint ein solches System von Radiallinien nicht zu besitzen. Es sind im Gegentheile Radialstösse bekannt, welche in den Aetna hinein gerichtet waren.

Die Erdbeben der dritten Ordnung zeigen eine höchst auffallende Vertheilung. Bezeichnet man von Norden her auf einer Karte die Stosspunkte Luzzi (zwischen Bisignano und Cosenza), Cosenza, Donnici, S. Stefano (bei Rogliano), dann Girifalco, dann Pezzoni—Soriano, Terranova, Oppido—S. Cristina, dann jenseits des Meeres Ali, so erhält man ein weites Kreissegment, dessen Centrum die Liparen sind. Längs des Crati fällt diese Linie mit der Trennung der Massen des Cocuzzo und der Sila zusammen; südlich davon entspricht sie der Bruchlinie des Aspromonte. Bei Ali zieht sie südlich vom Peloritanischen Fragmente hin, so dass Mte. Cocuzzo und die Fragmente des vaticanischen Vorgebirges und der Scilla, und wohl auch das ganze peloritanische Bruchstück innerhalb, die ganze Masse der Sila und die Hauptmasse des Aspromonte aber ausserhalb dieser Linie liegen.

Es scheint aber ferner diese Linie ihre Fortsetzung in jener einzigen fortlaufenden Richtung zu finden, welche in Sicilien vom Aetna ausgeht, nämlich in der Richtung Ali—Aetna—Bronte—Nicosia—Madonien, so dass mehr als ein halber Kreis um die Liparen gezogen wäre.

Die Stösse auf dieser Linie mögen wohl passend als peripherische Stösse bezeichnet werden; sie unterscheiden sich von den radialen Stößen auch dadurch, dass sie auf der peripherischen Linie hin und her rücken, und so binnen kurzer Zeit an demselben Punkte aus verschiedenen Richtungen anlangen können.

Der Aetna aber scheint demnach nur die Stelle eines solchen peripherischen Stosspunktes einzunehmen, sowie Julia auf einer Radiallinie steht.

13. Nördlich von der sybaritischen Niederung. Mit dem Ende der älteren Felsarten endet auch die calabrische Erdbebenregion; von hier, also beiläufig vom Coscile an, ändern sich ganz und gar die Verhältnisse, unter denen selbständige Erdstösse auftreten. Zunächst folgt gegen Nord eine weite Strecke, welche durch das seltene Auftreten seismischer Erscheinungen ausgezeichnet ist, und in welcher überhaupt das Vorhandensein selbständiger Stosspunkte nicht nachgewiesen ist, denn Castrovillari und Cerchiara (beide im J. 1842 schwach erschüttert) können wohl nicht als solche angesehen werden. Diese wenig beunruhigte Region umfasst den südlichen Theil der Kalkzone und einen grossen Theil des Gürtels von Flyschgesteinen, der von Amendolara und Rocca Imperiale angefangen den äusseren Abhang des Appennin bildet.

Eine Ausnahme macht der dem Tyrrhenischen Meere zunächst liegende, westliche Theil der Kalkgebirge. In diesem liegt bei Orsomarso und Papisidero (W. von Castrovillari) der Anfang einer zusammenhängenden, langen Reihe von Stosspunkten, welche sich in fast rein von Süd nach Nord laufender Richtung, oder doch nur mit einer kleinen Ablenkung nach Nordnordwest, quer durch das ganze Kalkgebirge mit grosser Deutlichkeit bis zum Mte. Vultur verfolgen lässt, und ihre Ähnlichkeit mit der calabrischen Linie durch die Häufigkeit des Auftretens und durch das Wechseln der Stosspunkte verräth, sich aber in noch höherem Masse wie die calabrische Linie dadurch auszeichnet, dass Stösse in der Richtung der Linie selbst, sei es nun von Nord gegen Süd oder von Süd gegen Nord, sehr häufig selbständig aufzutreten scheinen.

Der südlichste Punkt Orsomarso wurde am 27. Juni 1825 von einem leichten Stosse getroffen, nachdem am 11. April desselben Jahres der unmittelbar nördlich gelegene Ort Papisidero und die ganze Gegend bis zu dem gegen NNW. liegenden Lagonegro der Hauptsitz eines verheerenden Erdbebens gewesen waren. Auf der Linie Papisidero—Lagonegro liegen aber die Stosspunkte Ajeta (2. Jänner 1831, bis Lagonegro) und Maratea—Tortona (3. März 1808). Lagonegro selbst wird oft als Centrum grösserer Erschütterungen genannt (z. B. November und December 1836).

Nordnordwestlich von Lagonegro folgen die Stosspunkte Marsico-Nuovo (Mai 1759, November und December 1807), ganz nahe daran Sala (10. April 1825, einen Tag vor dem Stosse Papisidero—Orsomarso) und das überaus oft erschütterte Val di Diano.

Über das verheerende Erdbeben von 1807 hat Onorati gute Beobachtungen hinterlassen¹; die Stösse gingen von Süd gegen Nord, der sehr starke Stoss vom 18. November, welcher am heftigsten zu Tramutola war, ging gegen Nordost, in der Richtung von Marsico-Nuovo.

Das Val di Diano ist seit langer Zeit als ein Ausgangspunkt grosser Erdbeben zu nennen. Als ein Beispiel führe ich jenes vom 25. August 1559 an². Sein westlicher Rand, von Polla bis Balvano mit dem Mittelpunkt Caggiano, ist als der Focus des berühmten Erdbebens vom J. 1857 anzusehen, welches R. Mallet in so eingehender Weise in seinen Wirkungen verfolgt und beschrieben hat³. Nach diesen Untersuchungen erfolgte der Stoss auf einer mehrere Meilen langen Spalte, welche in einer etwas gewundenen Linie beiläufig in nord-südlicher Richtung durch die genannten Orte lief.

Diese Spalte liegt sehr nahe westlich und parallel der hier verfolgten Linie Orsomarso—Lagonegro—Marsico-Nuovo, welche ihre Fortsetzung bei Tito und Potenza findet; während der Erschütterungen im Val di Diano in den Jahren 1857 und 1858 traten wiederholt auch hier einzelne Stösse auf (Mallet, II, p. 158). In Tito wie zu Potenza ist das nicht seltene Vorkommen von Stössen der Nord-Süd oder Süd-Nord-Richtung, d. h. der Richtung der Kette von Stosspunkten bezeichnend⁴. Ich begnüge mich, von Tito die Stösse vom 12. December 1790 (von Nord gegen Süd, zugleich mit Potenza), vom 29. Jänner und 1. Februar 1826 (zuerst vertical, dann undulatorisch von Nord gegen Süd, am 4. Juni von einem Stosse derselben Richtung zu Potenza gefolgt), vom 11. Februar 1827, — am Berge Vignola vom 16. December 1857, — zu Potenza am 2. Mai 1812 von Süd gegen Nord, am 13. Juli 1841, 25. December 1842 und die folgende Zeit, 15. Februar 1844 (in der Nacht auf derselben Linie zu Sala), 10. Juni 1844, 3. Mai 1845 (von Nord gegen Süd), 9. u. 10. Juni 1846 als Beispiele für die Häufigkeit der Erschütterungen an diesen Punkten zu nennen⁵. Namen, wie Città diruta bei Tito, Rivisco diruta bei Potenza verrathen die Heftigkeit früherer Vorfälle.

Die Richtung der Stösse, sowie der Verlauf der Kette von Stosspunkten führen nun unmittelbar zum Mte. Vultur bei Melfi, dem Ausgangspunkte des grossen Erdbebens vom 14. August 1851.

Nach dem trefflichen Berichte, welchen wir über dieses Erdbeben besitzen⁶, ständen die zahlreichen kleineren Stösse, welche demselben folgten, in keinem Zusammenhange mit den um dieselbe Zeit eingetretenen calabrischen Erschütterungen. Es setzte sich der Hauptstoss von seinem Centrum Vultur nicht gegen den Appennin, auch nicht in der Richtung gegen Lagonegro, sondern hauptsächlich gegen NO., in der Richtung des Ofanto-Flusses über Canosa gegen Trani und Barletta fort. Sonderbar bleibt hierbei, dass Daubeny schon seit Jahren hervorhob, dass Vultur genau auf der Fortsetzung der Linie Ischia—Vesuv stehe, und dass Scrope seither, mit Berufung auf die am See von Amsactus stattfindenden Exhalationen sich

¹ Im Anhang zu Lombardi, Cenzo s. trem. avv. in Tito. 8^o. Potenza, 1829.

² Fiore, Calabria illustrata. Fol. 1691, p. 287.

³ The Great Neapolitan Earthquake of 1857. Principles of Seismology; 2 Bde. gr. 8^o. London 1862.

⁴ Lombardi, Cenzo del tremuoto avven. in Tito 1. Febr. 1826; 8^o. Potenza, 1829.

⁵ Eine ausführliche Zusammenstellung hat Greco geliefert: Degli Scrittore che han trattato dei Tremuoti di Basilicata nel XIX. secolo. 8^o. Cosenza 1858 (im VII. Bande der Schriften d. Cosentin. Academie).

⁶ Palmieri e Scacchi: Della Regione vulc. del Monte Vulture e del tremuoto ecc. 4^o. Napoli, 1852.

ebenfalls für das Dasein einer tiefliegenden Spalte aussprach, welche quer über den Appennin zum Vultur reiche, und dass die angegebene Fortsetzung des Erdbebens mit der fortgesetzten Radiallinie Ischia—Vesuv—Vultur zusammenfällt.

Vergleicht man jedoch die Vertheilung der Erdbeben-Centra früherer Zeit, so zeigt sich, dass diese nicht so sehr in der Richtung des Hauptstosses von 1851, sondern in der Fortsetzung der bisher geschilderten Richtung mit leichter Schwenkung gegen NW. sich aneinanderschliessen. Zunächst trifft man hier Ascoli, dessen Erschütterungen im Juni 1720 nach den vorliegenden Angaben ebenfalls auf vesuvianische Radialstösse deuten, ferner den alten Stosspunkt Foggia (17. April 1731, 13. Februar 1739, Juni 1762, 3. December 1812 u. a.), dann von hier bis S. Severo und Serra Capriola, dem wesentlichen Schauplatz des verheerenden Erdbebens vom 30. Juli 1626, welcher mit jenem vom 11. November 1828 zusammenfällt; daran schliesst sich an der Adriatischen Küste, in der Nähe der Tremiti-Inseln, Tremoli und Porto Cannone (22. Nov. 1822).

So zeigt sich quer über den Appennin eine durch das dichte Aneinanderschliessen der Stosspunkte und die Richtung der Stösse verbundene Kette von Papisidero über Tortona und Maratea nach NNW., von dort über Lagonegro, Marsico Novo, Sala, Tito, Potenza rein nach Nord bis zum Vultur bei Melfi laufend, dann, allerdings mit der vesuvianischen Richtung der Vulturstösse von 1851 nicht zusammenfallend, mit der Richtung gegen NNW. über Ascoli, Foggia, S. Severo, Serra Capriola bis an die Küste bei Tremoli.

Diesé Hauptlinie lässt keinen Zusammenhang mit liparischen oder calabriscen Ereignissen erkennen, dagegen tritt in dem nördlichen Theile der Einfluss der Vulcanen-Gegend von Neapel öfters hervor.

III. Abschnitt.

Ergebnisse.

Die hauptsächlichlichen Angriffspunkte seismischer Thätigkeit sind nicht regellos über das südliche Italien vertheilt; nach langer Zeit, oft nach Jahrhunderten, wird eine gewisse Stelle zum zweiten oder dritten Male der Mittelpunkt einer gewaltigen Erschütterung, und Richtung und Natur dieser Erschütterungen sind nicht allenthalben gleich. Sie zerfallen, wie sich gezeigt hat, in solche, welche als Nebenerscheinung die Umgebung eines Eruptionsherde treffen, in radiale und in peripherische Stösse.

Beschränken wir uns zunächst auf die dem Tyrrhenischen Meere zugekehrten Gebirgstheile. Die Radialstösse an den Küsten oder weiter landeinwärts erfolgen nur von den Liparen nach aussen, nicht in verkehrter Richtung.

Ganz anders verhält es sich mit den Stössen auf der grossen, insbesondere durch die Erdbeben von 1783 bezeichneten Linie; auf ihr sind die Stösse überaus heftig, plötzlich, vertical oder in der Richtung dieser Linie; dabei können sich die Stosspunkte auf der Linie verschieben, und die Richtung kann in ihr Gegentheil, z. B. von SSO.—NNW. in NNW.—SSO. umschlagen. Diese grosse Schütterlinie läuft vom Nordrande der älteren Gesteine im Crati-Thale zwischen Cocuzzo und Sila herab, folgt dann genau dem inneren Bruchrande des Aspromonte, setzt bei Ali nach Sicilien über, und scheint sich vom Aetna über Bronte nach Palermo fortzusetzen.

Diese Linie, welche die calabrische Hauptlinie oder die peripherische Linie der Liparen heissen mag, trifft auf dem calabriscen Festlande die Ortschaften Bisignano, Cosenza, Rogliano, Girifalco, Soriano, Laureana, Terranova, Oppido, und setzt sich, wie gesagt, bis Ali zum Aetna fort. Der Mte. Cocuzzo, die Gebirgsfragmente vom Vaticanischen Cap und der Scilla, sowie das Peloritansche Bruchstück liegen innerhalb, Sila und Aspromonte ausserhalb derselben. Sie umfasst nicht den ausschliesslichen, wohl aber den hauptsächlichsten Verbreitungsbezirk der liparischen Radialstösse.

Eine weitere, hier nur anzudeutende Linie seismischer Thätigkeit läuft in sehr ausgeprägter Weise von Orsomarso am südwestlichen Ende der Kalkberge zum Mte. Vultur, am äusseren Saume der Flyschzone. Ich nenne sie die *Lucanische Linie*; die Stösse derselben haben nicht den Charakter von Radialstössen, sondern eher von Stössen einer peripherischen Linie. Sie wandern nämlich längs dieser Linie von einem Punkte zum andern, und erfolgen wohl im Streichen dieser Linie, oft aber mit entgegengesetzter Richtung, d. h. bald von Nord gegen Süd und bald von Süd gegen Nord.

Von diesen Linien ist eine, die *calabrische Linie*, in auffallender Weise durch den Aufbau des Gebirges gleichsam äusserlich vorgezeichnet, die anderen sind es nicht; es entzieht sich unseren Augen die Ursache ihrer Entstehung.

Eigenthümlich und beachtenswerth ist ihr Verhalten zu den Vulcanen. Zunächst muss bemerkt werden, dass die weiteren Angaben über das Auftauchen vulcanischer Eruptionen im strengeren Sinne im südlichen Theile der italienischen Halbinsel sich durchwegs als irrig herausgestellt haben. Es sind mir drei Fälle bekannt.

Das erste Beispiel betrifft den Ausbruch eines Vulcans auf der Insel Isola im Golf von Polistena im J. 1301 (vergl. Perrey's Verz.). Die Stelle des Cronicon Cavense lautet bei Muratori, VII, p. 931: Ann. 1301. In hoc anno mense Januarii die Jovis decimo octavo ejusdem mensis in sero in noctis tenebris, arenam plurimam pluit Dominus super terram, et in eadem nocte ante auroram usque ad diem pluit cinerem mixtum cum sulphure in aliquibus partibus in maxima quantitate. Et eodem die Jovis Insula Isolae ardere caepit, ita quod homines habitantes in ipsa Insula abinde receperint.“ Es fehlt mir jeder Nachweis über die Existenz einer Insel Isola im Golf von Polistena, und liegt die Muthmassung nahe, dass die Stelle richtig lauten solle: *Insula Ischiae*.

Eine zweite Angabe rührt von Hugi her¹; nach dieser soll der Berg Serra di Berda bei Aciri vor 3—400 Jahren gebrannt haben. Hugi hat den Berg besucht; er soll aus Granit, Gneiss und Glimmerschiefer bestehen, und an einer Stelle der Granit das Aussehen einer Lava des Vesuv oder Aetna annehmen, die Kuppe aber wieder aus unverändertem Granit und Gneiss bestehen. Es fehlt jede Bestätigung für diese vereinzelte, vielleicht auf einen Waldbrand sich beziehende Nachricht.

Die dritte Nachricht, welche noch erwähnt werden mag, betrifft eine entferntere, etwa in der Fortsetzung der Lucanischen Linie liegende Stelle, nämlich die „*Pietre Nere*“ am Adriatischen Meere. Tschihatscheff wollte hier, in der Nähe der Stadt Lesina, unweit vom Mte. Gargano, eng vereinte Massen von Basalt und Syenit gefunden haben, welche sich nur durch den Hammer sollen trennen lassen, und bedeckt von schwarzem Kalk und Gyps, unter die tertiären Hügel sich neigen sollen². Die Stücke, welche mir von dieser Stelle in der k. Sammlung zu Neapel gezeigt wurden, waren alte Hornblendgesteine³, und es steht nicht fest, ob sie nicht den Blöcken im Flysch, welche an so vielen Punkten in Italien vorkommen, entnommen seien⁴.

Nach Ausscheidung dieser Angaben bleibt aber eine enge ursachliche Verbindung der Vulcane und Erdbeben wohl ausser jedem Zweifel. Sie verräth sich schon in der häufigen Anführung von Eruptionen von kaltem oder warmem Wasser und mit lichtbläulicher Farbe brennendem Gas. Aber auch abgesehen davon, und von den directen Beobachtungen bei Radialstössen, tritt sie in der Vertheilung der Vulcane auf den seismischen Linien auf's deutlichste hervor.

Auf der grossen Vulcanenkette, welche von Neapel durch den ehemaligen Kirchenstaat nach Toscana hinzieht, sind mehrere habituelle Stosspunkte vorhanden, von welchen einzelne, wie z. B. am Albaner Gebirge, mit ehemaligen Feuerbergen zusammenfallen, andere aber an Stellen liegen, welche an der Oberfläche keine

¹ Isis, 1833, p. 593 — und Bull. soc. géol. 1834, V, p. 324.

² Bull. soc. géol. 1841, p. 412—415, — auch N. Zeitschr. f. Mineral. 1841.

³ Sienite micacea con lunghi acisoli di anfibolo nero, citirt von dieser Stelle Pilla, Annal. civil. 1840, XLIII, p. 17.

⁴ Siehe Tenore, in Atti dell' Accad. di Scienze di Napoli, 1843.

Spur von Laven oder Asche sehen lassen. Ein solcher liegt bei der Stadt S. Germano und dem altberühmten Benedictiner-Kloster am Mte. Casino, dessen Aufschreibungen über diesen Gegenstand durch eine lange Reihe von Jahrhunderten zurückreicht¹. Im J. 1005 wurden zahlreiche Stösse verspürt; am 9. Sept. 1349 wurde das ganze Kloster durch ein Erdbeben zerstört; am 23. Juli 1654 wurde es sehr stark beschädigt. Durch den Anfang des 18. Jahrhunderts erfuhr es eine lange Reihe kleiner Erschütterungen; am 18. Februar 1724 wurden die Einwohner des Ortes Cairo (im Thale, oberhalb S. Germano gelegen) durch einen heftigen Schlag aus den Betten gejagt; beim Morgengrauen zeigte sich, dass eine Bodenfläche von 8 Tomole (jede Tomola zu 900 canne neap.) mit Korn und Bäumen in die Tiefe gesunken seien, und dass sich von allen Seiten Quellen in die neugebildete Tiefe ergossen. So entstand der Lago di Cairo, welcher heute noch eine ziemlich ausgedehnte Wasserfläche innerhalb der Schuttbildungen der Thalsohle bildet. Pilla erzählt weiter von der periodischen Entwicklung betäubender Gase in diesem See.

Das Erdbeben vom J. 1837 begann Anfangs April mit einem heftigen Schläge zu Villa, etwa 3 Miglien westlich von S. Germano; vom 12. April an hatte die Erscheinung ihren Sitz unmittelbar unter dem Klosterberge Mte. Casino. Die Schläge waren sehr heftig, am 14. Mai der heftigste; die Mönche waren genöthigt, das Kloster zu verlassen. Alle Schläge waren vertical und räumlich ausserordentlich beschränkt. Sie begannen nach Pilla zumeist mit einem Rollen in der Tiefe, welches deutlich höher und höher stieg, und endlich mit dem Schläge endigte. Die Mönche verglichen es dem Hinabstürzen von Felsblöcken in die Tiefe.

Der Mte. Casino liegt auf Kalkstein der Kreideformation; ich fand Rudisten und eine grössere *Natica*. Es ist dies ein Theil jenes Stückes von geschichtetem Gebirge, welches die neapolitanischen von den römischen Vulcanen trennt, gegen Gaëta vordringend sich zwischen die Rocca Monfina und die vulcanischen Gesteine von Pofi einschleibt, und welches durch die Niederung des Livi nach der Richtung der Vulcanenkette der Quere nach getheilt wird. Villa wie S. Germano gehören dem nördlichen Saume dieser Quereinsenkung an.

Der See von Bracciano, ebenfalls eine Einsenkung, wiederholt im grösseren Massstabe die Erscheinungen des Lago di Cairo².

Die vielbesprochene Vulcanenkette des mittleren Italien umfasst daher heute noch thätige Vulcane, welche heute noch Centra von Erdbeben und Eruptionen sind (z. B. Vesuv), solche Vulcane, welche heute noch Erdbeben, aber nur äusserst selten oder nie wahre Eruptiverscheinungen zeigen (z. B. Albaner Gebirge), scheinbar ganz erloschene Vulcane (z. B. Rocca Monfina), endlich habituelle Stosspunkte von Erdbeben, an welchen Eruptionen von Lava und Asche noch nicht beobachtet wurden (z. B. Mte. Casino).

Schon ihre abwechselnde Vertheilung auf derselben langen Linie weist darauf hin, dass man es hier nur mit den Abstufungen einer und derselben Naturerscheinung zu thun hat, und der Vergleich mit Süd-Italien lehrt, dass ein wesentlicher Unterschied nur insofern besteht, als sich im Süden auf der calabrischen Linie nur ein einziger Stosspunkt, nämlich der Aetna, zu einem Vulcan entwickelt hat.

Wir gelangen nun zu der eigenthümlichen Frage, ob denn den verschiedenen Ausbruchstellen des italienischen Vulcanengebietes die gleiche tektonische Bedeutung zuzuschreiben ist. In die Erörterung dieser Frage kann allerdings erst dann eingegangen werden, wenn man sich entschliesst, die vulcanischen Erscheinungen nicht als unmittelbar die Gebirgshebungen veranlassend anzusehen, sondern als Nebenerscheinungen, als eine Folge der in der Erdinde anderweitig entstandenen Brüche. Diese Anschauung ist aber bereits von Prevost, von Lye ll, von Scrope und anderen Meistern in so schlagender Weise begründet worden, dass ich sie als erwiesen voraussetze. Ferner darf die absolute Höhe eines Vulcans nicht als Massstab benützt werden. Die Höhe eines Aschenkegels beweist nur, dass dieser Punkt grossen, zerstörenden Eruptionen durch sehr lange Zeit nicht ausgesetzt gewesen sei.

¹ Pilla hat sie zusammengestellt in seiner Relaz. d. Tremuoti che affissero la Città di S. Germano nel Anno 1837. Ann. Civil. fasc. XXVIII, p. 31, seq.

² P onzi, Bull. soc. géol. 2. sér. XXVI, p. 909.

Demnach werden wir im südlichen Italien zu unterscheiden haben:

1. Gruppen-Vulcane, welche Radialstösse nach grossen Entfernungen absenden. Die Liparen, Pantelaria, vielleicht eine Anzahl submariner Stellen im Jonischen Meere u. s. f.
2. Einzel-Vulcane auf peripherischen Linien: der Aetna entsprechend in seinem Werthe dem Vesuv, der Rocca Monfina, dem Albaner Gebirge u. s. f., welche durchwegs Einzel-Vulcane sind. Vielleicht ist hierher der Vultur zu stellen.
3. Einzel-Vulcane auf Radiallinien: Insel Julia.

Ob die phlegräischen Felder¹ als Gruppen-Vulcane der ersten Ordnung, ob die Ponza-Inseln und der im Golf von Livorno vermuthete Herd vulcanischer Thätigkeit² als solche angesehen seien, mag vorläufig unentschieden bleiben.

Es lässt sich leicht begreifen, warum an den Ausbruchstellen erster Ordnung, wie auf den Liparen, denen auch der einzige, fortwährend thätige Schlund, Stromboli, angehört, die Gruppen-Vulcane an die Stelle der Einzel-Vulcane treten. Wenn man nämlich die Gesammtheit der vulcanischen und seismischen Erscheinungen des tyrrhenischen Gebietes etwa mit dem Systeme von concentrischen und radialen Sprüngen vergleicht, welche bei der Senkung einer starren Rinde erzeugt werden, und sich z. B. der radialen Klüfte erinnert, welche durch das Erdbeben von 1783 bei Jerocarne in Calabrien erzeugt wurden³, so begreift sich leicht, dass gegen die Mitte des Senkungsfeldes die radialen, gegen unten sich öffnenden Klüfte sich vielfach durchschneiden und ein unregelmässiges Netz bilden. Allerdings kann auch auf peripherischen Einzel-Vulcanen ein System radialer Spalten entstehen. Jeder seitliche Ausbruch ist wahrscheinlich im Innern des Berges von der Bildung eines grossen radialen Ganges von Lava begleitet, und die Wiederholung dieser Erscheinung mag ein radiales Gangsystem erzeugen. Wohl soll am 29. November 1732 (nach Anderen 1723)⁴ ein Erdbeben strahlenförmig vom Vesuv ausgegangen sein, und Rossi hat erst kürzlich zu zeigen versucht, dass das Erdbeben vom 19. Jänner 1873 nach bestimmten Strahlen sich vom Hauptkrater des Albaner Gebirges aus fortgepflanzt habe⁵. Aber wo auch solche Radialsysteme an den peripherischen Vulcanen sich gebildet haben mögen, haben sie doch nirgends zur Bildung von Gruppen-Vulcanen geführt. Die Verlegung der älteren Ausbruchstelle des Aetna auf den gegenwärtigen Scheitel, welche von Sartorius Lyell erkannt wurde, fällt nahezu in die Richtung der peripherischen Hauptlinie, die weiter gegen Bronte hinläuft.

Um nun das bisher Gesagte bildlich darzustellen, habe ich auf Taf. II ein idealisirtes Profil von den Liparen über den Aspromonte gezogen; die radialen Linien werden allerdings bei dieser Darstellungsweise nicht sichtbar, wohl aber versinnlicht dieselbe die seismische Thätigkeit an der peripherischen Linie und die Lage dieser am Bruchrande des Gebirges.

Die Vulcane steigen mit hohen Aschenkegeln aus der Mitte der gesunkenen Scholle auf, als deren zertrümmerte Ränder das vaticanische Vorgebirge, die Scilla u. s. w. angesehen werden, und es findet die Behauptung Scrope's, dass Eruptionen vornehmlich an Synclinalen zu suchen seien, weil sich nur in diesen die Spalten nach unten öffnen, wenn auch in etwas veränderter Form, ihre Bestätigung. Jenseits der ersten Reihe von Gneissbergen folgt die kleine tertiäre Niederung, welche theils wegen ihrer verhängnissvollen Lage und theils wegen der grossen Beweglichkeit des Materiales, aus welchem sie aufgebaut ist, die grössten Verheerungen zu erleiden hat. Sie reicht bis an den Bruchrand des Aspromonte, und es ist an ihrer östlichen Grenze die Hauptklüft von 1783 angedeutet; hier liegt die Linie, welche als die calabrische

¹ Siehe Const. Prevost's Auffassung, Bull. soc. géol.

² Pilla, Comptes rend. 1846, II, p. 988. — Istorica d. Trem. del 14. Agosto 1846. 8^o. Pisa 1846, p. 142, 220.

³ Nach Sarconi bei Lyell, Principles, 11. ed. II, p. 124.

⁴ Hoff, Veränderungen, IV.

⁵ Atti dell' Accad. de' Lyncei. 1873, p. 136, seq. tav. I.

Hauptlinie oder die peripherische Linie der Liparen bezeichnet worden ist. Nun folgt die einseitige Masse des Aspromonte mit ihrem aus geschichteten Felsarten aufgebauten Ostgehänge; sie bleibt von den grossen Erschütterungen des Westens verschont.

Versuchen wir nun die verschiedenen herrschenden Ansichten über die Entstehung von Erdbeben mit diesem idealen Durchschnitte zu vergleichen.

Zunächst zeigt sich, dass Entwicklungen von Wasserdampf oder die Entleerung geschmolzener Massen im Centrum wie an der Verwerfungsspalte stattfinden mögen.

Aber auch die andere Ansicht, dass Erdbeben durch ein Spaltenwerfen im Innern der Erde entstehen, und welche Darwin in so scharfsinniger Weise befürwortet hat, lässt sich unter diesen Vorbedingungen zur Erklärung einzelner Erschütterungen, wie z. B. jener vom Mte. Casino, anwenden, vorausgesetzt, dass nicht kleine Erschütterungen an der Oberfläche der Erde, welche durch untergeordnete Ursachen herbeigeführt werden, mit diesem Spaltenwerfen in der Tiefe verwechselt werden. Zu diesen untergeordneten Erscheinungen der Oberfläche dürften trotz ihrer Grossartigkeit die Spaltungen der calabrischen Tertiärgebilde und wohl auch ihre Ablösung vom älteren Gebirge im J. 1783 zu zählen sein. Dabei wird das Bestreben, alte Spalten neuerdings zu öffnen, eine Erscheinung, welche fast jedem grösseren vulcanischen Ausbruche vorauszugehen scheint, eine unerwartete Bestätigung auf anderem Gebiete durch Posepny's Studium der Ausfüllungsweise gewisser edler Erzgänge finden.

Will man endlich Einstürze als die Ursache der Erdbeben ansehen, so kann diese Ansicht als gerechtfertigt angesehen werden, so lange man die Einsenkung im Grossen, z. B. über das ganze tyrrhenische Gebiet hin, als die erste Veranlassung der Brüche ansehen will. Aber hier hat man noch öfter als im vorhergehenden Falle die untergeordneten Erscheinungen der Oberfläche mit den grossen Vorgängen der Tiefe verwechselt. Dies gilt sogar schon von dem trefflichen Forscher, welcher zuerst diese Ansicht vertrat, wie aus den von ihm angeführten Beispielen hervorgeht ¹. Es mag sein, dass ein Nachsinken eines Theiles der Anden die erste Veranlassung der dortigen Erdbeben sei; es ist gezeigt worden, wie viele Gründe für eine Einsenkung des Gebirges auf dem tyrrhenischen Gebiete sprechen, aber der Einsturz einzelner Anden-Gipfel, oder der Lomnitzer-Spitze in den Karpathen, oder des Dobracz in Kärnten, oder des Pizzo di Uccello in den apuanischen Alpen, oder des Kraterrandes des Vesuv im Juli 1805 während des Erdbebens in Molise, oder der Kraterwände des Aetna im J. 1693, oder das Abfallen grosser Felsmassen in's Meer bei Scilla im J. 1783 haben mit der Entstehung eines Erdbebens nicht mehr zu thun, als der Einsturz eines Thurmes.

Vergebens habe ich nach irgend einer Spur gesucht, welche mit Sicherheit auf ein Nachsinken irgend eines Theiles der innerhalb der calabrischen Linie liegenden Gebirgsfragmente in historischer Zeit hindeuten würde. Die Senkung im Hafen von Messina im J. 1783 ist lediglich als ein Erdschlipf aufzufassen; ebenso vielleicht der grosse Erdsturz von S. Nocito vom J. 1570, und wenn auch die jüngeren Meeresbildungen der Küste von den grossartigsten Veränderungen Zeugnis geben, ist mir doch kein durch menschliche Überlieferung beleuchteter Vorfall bekannt, der auf eine plötzliche Änderung der gegenseitigen Lage jener grossen Schollen der Erdrinde hinweisen würde, welche das Grundgerüste dieser Länder ausmachen. Wie schrecklich, wie herzerreissend auch manche Berichte über die Verheerungen sind, welche Calabrien durch Erschütterungen des Bodens getroffen haben, so haben doch zum Heile dieser Gegenden die letzten Jahrtausende noch keine jener grösseren Dislocationen erlebt, wie wir sie hier in der Vorzeit voraussetzen genöthigt sind.

Es ist hier der Ort, noch einer anderen, sonderbaren Erscheinung zu erwähnen.

An der Ostseite Siciliens zeigt jede grössere Karte einen fortlaufenden, halbkreisförmigen Gebirgsabfall, welcher am Mte. Cieri oberhalb Taormina beginnt, über den Mte. Sordo, den Mte. Gallina oberhalb

¹ Boussingault, Ann. chem. phys. 1835, Bd. 58, S. 87 u. folg. und a. a. O.

Nicosia, über Castro Giovanni, Piazza, Caltagirone und Nizzini hinläuft und etwa zwischen Syracus und Noto das Meer erreicht. Der grosse Bogen umfasst die „Piana di Catania“ und die ganze Umgebung von Lentini. Von der Höhe des Aetna aus gesehen, scheidet sich die tiefer liegende Fläche scharf genug von den unruhigen Formen des übrigen, höher liegenden Theiles der Insel ab. Innerhalb dieses Halbkreises steht excentrisch der Aetna. In der Natur aber erscheinen zwei concave Linien, nämlich eine weniger gekrümmte, welche das Meeresufer darstellt und von den Wirkungen des Meeres auf die jüngeren Sedimente abhängig ist, und eine mehr gekrümmte, durch den Gebirgsabfall bezeichnete Linie, welche die vorliegende Ebene umfasst. Beide Concavlinien stossen an ihren Endpunkten an einander, im Norden in der Gegend von Taormina und im Süden in der Gegend von Syracus.

Im Golf von Gioia, zwischen Scilla und dem Vaticanischen Vorgebirge, wiederholen sich diese Linien, doch fehlt ein Vulcan. Heisse Quellen sind allerdings vorhanden (Palmi, Sinopoli, Cinquefrondi, Galatro).

In dem offerwähnten Golf der S. Eufemia, zwischen dem Vaticanischen Vorgebirge und Cap Suvero wiederholen sich nochmals dieselben Erscheinungen; heisse Quellen sind bei Biase, zwischen S. Eufemia und Nicastro vorhanden.

Längs des Mte. Cocuzzo fehlen solche Ausschnitte der Küste; ihr Verlauf ist mehr geradlinig; heisse Quellen sind auch hier am Fusse des Gebirges bei Fuscaldo und Guardia Piemontese, nördlich von Paola, vorhanden. Weiter landeinwärts wird auch eine solche zu Cerisano (SO. von Paola) genannt.

In ausgezeichneter Weise tritt im Golf von Salern zwischen Punta della Licosa und Capri die Doppelinie des südlichen Golfs wieder auf, nur ist die Küstenlinie zwischen Salern und Paestum nahezu gerade. Leicht erkennt man ferner in der Bucht von Neapel dieselben Umrisse wieder, den weiten Bogen des Kalkgebirges, und hier liegen innerhalb desselben zum ersten Male wieder thätige Feuerherde.

Sind diese grossen kreis- oder kesselförmigen Ausschnitte wirklich gewaltige Erdfälle, welche den Hauptbruch gleichsam als secundäre Senkungen begleiten? — Der Rieskessel der schwäbischen Alb scheint eine ganz analoge Erscheinung zu sein¹. —

Schwierig ist es nun allerdings — zur Veranlassung dieser Studien zurückkehrend — die auf dem grossartigen Schüttergebiete des südlichen Italien gebildeten Anschauungen auf Nieder-Österreich anzuwenden, doch fehlen die Analogie'n nicht.

Als den hauptsächlichen Ausgangspunkt aller einschlägigen Erscheinungen im Tyrrhenischen Gebiete haben wir die Mitte eines grossen Senkungsfeldes, die aus dem Meere aufragenden Liparen angesehen. In Nieder-Österreich liegt der von jeher bei weitem am häufigsten erschütterte Punkt, Neustadt, in der Mitte des Senkungsfeldes der Alpen. Ein eigenthümliches Licht fällt hiebei auf die isolirte Erschütterung einzelner Punkte des Senkungsfeldes (Ebreichsdorf 29. Juni 1850 mit steiler Emergenz, Traiskirchen 1590, Brunn 1768, Neustadt 1841) während stärkerer Erdbeben an anderen Punkten.

Der Vulcanenkette des mittleren Italien, der peripherischen Linie der Liparen im Süden, entspricht im veränderten Massstabe, an dem Bruche der Alpen hinlaufend, unsere Thermen-Linie. Daneben sind dort wie hier andere seismische Linien vorhanden, deren tektonische Bedeutung heute noch unklar ist; dort die Lucanische Linie, hier die Kamplinie und die Mürzlinie, wenn letztere nicht als eine Fortsetzung der Thermen-Linie angesehen werden darf. Diese Linien haben mit einander gemein, dass die auf ihnen beobachteten Erdbeben nicht den Charakter von Radialstössen haben, wenn auch die Stösse der Kamplinie zuweilen von isolirten Schlägen innerhalb des Senkungsfeldes begleitet sind, und sie selbst gegen das Centrum Neustadt hinläuft.

Endlich mag noch eine Übereinstimmung erwähnt werden, welche vielleicht einiges Licht auf den Bau der Kettengebirge werfen wird. Es ist folgende: Wo die calabrische Hauptlinie aus der Flyschzone des

¹ Gümbel, Über den Riesvulcan u. s. w. Sitzung der bayr. Akad. d. Wiss. vom 5. Febr. 1870, insbesondere S. 175 u. 188.

Peloritanischen Gebirges hervortritt, liegt der einzige Punkt, an welchem sich ein peripherischer Vulcan gebildet hätte, der Aetna; — wo die Lucanische Schütterlinie aus der Flyschzone des Appennin hervortritt, liegt die einzige Stelle derselben, auf welcher ein Vulcan entstanden ist, der Vultur; — wo in Nieder-Österreich die Kamplinie aus der Flyschzone der Nordalpen hervortritt, liegt der Ausgangspunkt unseres heftigsten Erdbebens, der Stosspunkt bei Altlenzbach.

Als das wichtigste Ergebniss aber tritt hervor, dass hier wie dort die Erdbeben bestimmte Punkte und Linien aufsuchen, welche, insoferne sie peripherische Linien sind, meistens mit nachweisbaren Bruchlinien oder tektonischen Scheidelinien der Gebirge zusammenfallen.



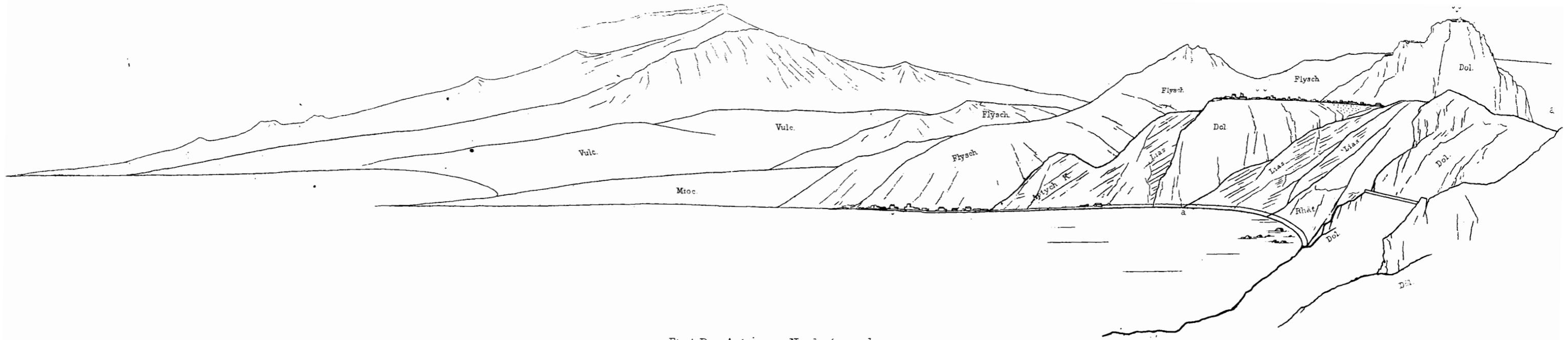


Fig 1. Der Aetna von Nordost gesehen.
Giardini, v Taormina, v Nola, a a Verwerfung.

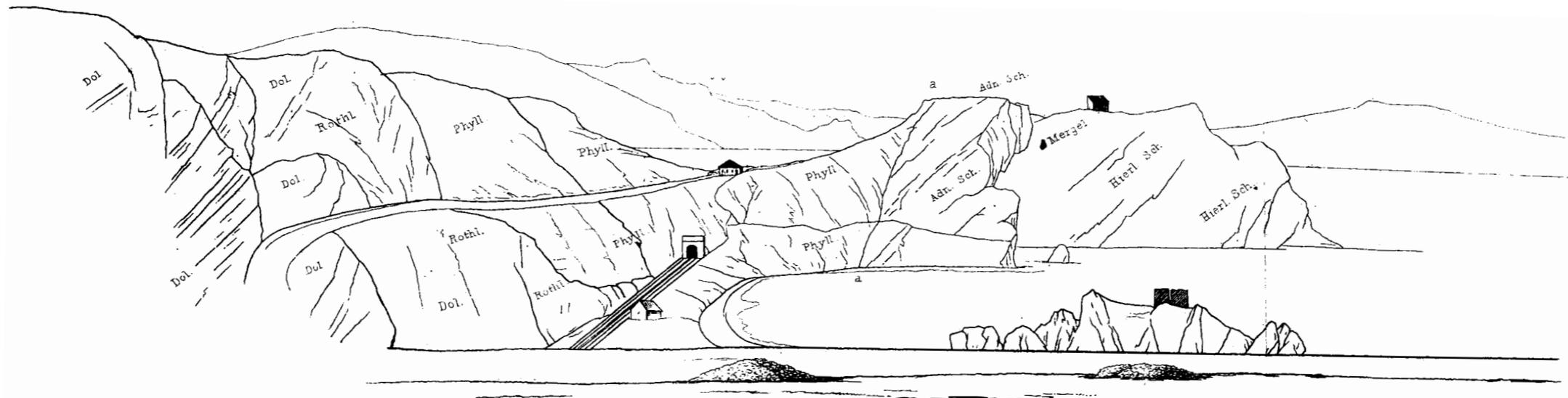


Fig 2. Die Küste nördlich von Taormina.
Älteres Gebirge von Messina, a a Verwerfung

Druck von Jos. Wagner in Wien



Fig. 1 Blick von der Höhe des Albaner Gebirges gegen Südwest.
 a, a Der Innere Krater, b, b Der äußere Krater, c Der See von Nemi * Die Lepinischen Berge, Ausläufer des Appennin.
 ** Das Cap der Circe, v v Zannone, Ponza Inseln.

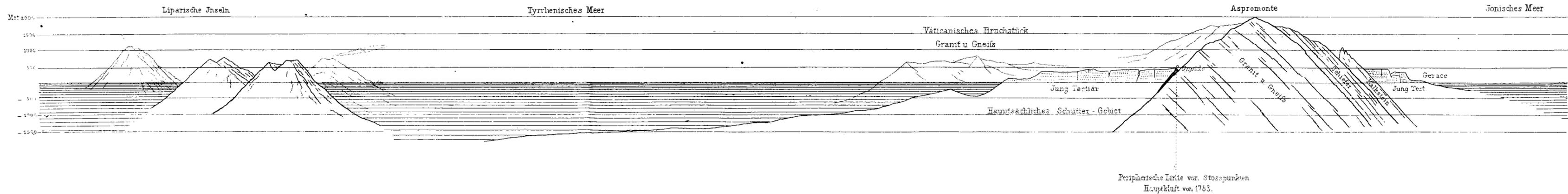


Fig. II Ideal Profil von den Liparen zur Calabrischen Hauptlinie
 (Tiefen annähernd nach der englischen Adm Karte u nach Carpent u Jeffreys, Proc. Roy. Soc. XIX.)



I. a Peloritänisches Bruchstück.

I. b Aspronante.

I. c Sylla

I. d Valcauäisches Bruchstück.

II. Sida.

III. M. Cozzo.

a-f Liparische Radial-Stösse.

g-h Peripherische Linie der Liparen (Calabrische Linie).

i-k Lucanische Linie.

Submar. Ausbruch v. Juni 1845
in 36° 40' 56" lat, 15° 44' 36" long